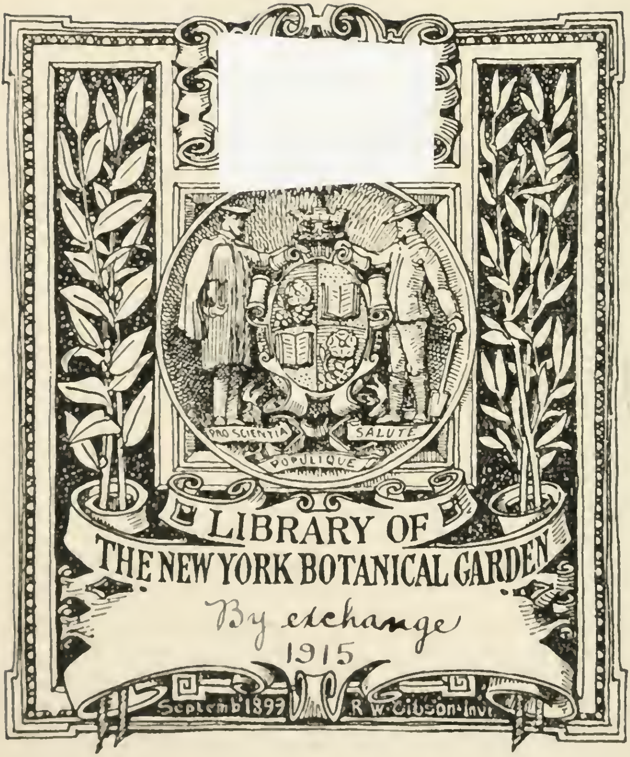
SHOUT
SHARE
IT


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
Septemb 1899
R. W. Gibson Inv.

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

By exchange
1915

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR

Félix ROUX

4e S. — Volume XXXI

Ce volume contient les Bulletins Nos 117, 118, 119
publiés en 1895.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
—
1895

506 47.9.7
V76

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR

Félix ROUX

4e S. — Volume XXXI

Ce volume contient les Bulletins Nos 117, 118, 119

publiés en 1895.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

1895

Nº 117.	publié en	mars 1895	Prix	2	fr.	—
Nº 118,	»	juin-septembre 1895	»	3	»	—
Nº 119.	»	décembre 1895	»	3	»	—

Prix du vol. XXXI

Fr. 8.—

TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XXXI

Pages

Dufour, H. — Observations météorologiques pour 1893 1
Vogler, Dr. — Les podurelles de la neige rouge 30
Amann, J. — Du rôle des phénomènes de diffraction dans la formation de l'image microscopique 34
Bührer, Ch. — Observations météorologiques aux Rochers de Naye et au mont de Caux 56
Schardt, H. — Notes sur les Poches hauteriviennes dans le Valangien inférieur entre Gléresse et Bienne . . . . 60 et 247
Nicati, Auguste. — Rapport annuel sur la marche de la Société pendant l'année 1894 61
Jaczewski, Arthur. — Monographie des Cucurbitariées de la Suisse. (Pl. I) 67
Kool, C.-J. — De l'application du principe de la superposition des petits mouvements dans certains problèmes d'acoustique. . . 128
Dufour, Ch. — De l'opacité du charbon 139
Bugnion, E., prof. — Le squelette humain envisagé au point de vue transformiste 149
Criblet, G., ing. — Les menhirs de Corcelles sur Concise, Bonvillars et Grandson 185
Gander, S. — Un gisement de fossiles au-dessus de Grandevent et quelques erratiques du haut Jura 197
Yung, E. — La pneumonie vermineuse chez le lièvre 199
Amstein, H. — Note sur le logarithme intégral 203
Corboz, F. — Flora Aclensis, contribution à l'étude des plantes de la flore suisse 227
Douxami, H. — Le tertiaire des environs de Sainte-Croix 289
Jaccard, P. — Considérations critiques sur les bases du darwinisme appliquées au monde végétal 295
Forel, Aug. — Quelques observations biologiques sur les Guêpes, etc. 312
Gauthier, L. — Rapport sur la marche de la Société pendant l'année 1895 315

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XXXI

(Bulletins nos 117, 118 et 119.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Assemblée de décembre 1894, p. v. — Séance de juin 1895, fixation du lieu et de la date, p. xxix. — Retard de la dite, p. xxxiv. — Séance du 22 juin 1895, p. xxxvi. — Propositions pour la fixation à futur de l'assemblée de juin, p. xxxix.

Bibliothèque. — Don de M. H. Dufour, p. i. — Question de la fusion de la Bibliothèque de la Société avec la Bibliothèque cantonale, p. vi. — Don de M. Forel, p. ix. — Don de MM. Renevier et Golliez, p. ix. — Démission de M. Mayor, bibliothécaire, p. xii. — Don du Musée de botanique, p. xii. — Nomination de M. Lador comme bibliothécaire, p. xiv. — Don de M. Dumur, p. xviii. — Don de M. Renevier, p. xxiv. — Echange avec le Bulletin du Museum de Paris, p. xxvi. — Heures d'ouverture de la, p. xxviii et xxxvii. — Tous les livres doivent rentrer pour une revision, p. xxviii et xxxvii. — Don de M. Emery, Bologne, p. xxix. — Echanges consentis avec le « Deutscher Seefischereiverein Hannover », et avec la Société belge de géologie, p. xxix.

Bulletin. — Table des volumes 21-30 ; périodicité du bulletin, p. vi. — Travaux des lauréats universitaires ; dissertations de doctorat. Conditions de publication dans le bulletin, p. vii.

Bureau. — Renouvellement annuel, p. vii. — Rapport du Président pour l'année 1894. Nicati, p. 61. — Rapport du Président pour l'année 1895. Gauthier, p. 315.

Caisse. — Projet de budget pour 1895, p. vi. — Cotisation annuelle, p. v

Commissions. — De vérification des comptes, p. vii. — Son rapport, p. xxxvii.

Décès. — M. A. Jaccard, au Locle, membre honoraire, p. ix. — M. Ls Mayor, membre émérite, p. xviii.

Démissions. — M. A. Secretan, Dr, p. III. — Dr Heer, p. V. — M. Krafft, pharm., p. XXI.

Réceptions. — *a)* Membres honoraires : M. Léon Guignard, membre de l'Institut, Paris, p. XXXVII.
b) Membres effectifs : MM. Krafft, Dr ès-sciences, et Bieler, Th., p. V. — M. L. Pasche, p. XIV. — Marius Jaccard, chimiste, p. XXVI. — Marc Duvoisin, p. XXXVII — Henri Lador, préparateur ; Mœhlenbruck, mécanicien : Alfred Preudhomme de Borre ; Mlle Julie Preudhomme de Borre, MM. Henri Grenier et Félix Santschi, p. XXXIX.

Séances. — Fixation des jours et heures, p. VIII.

Faits divers. — Communication relative à l'exposition de Genève, p. I. — Installation de l'éclairage électrique au Musée industriel, p. I. — Publication des « Scientific papers » ; demande de la Société Royale de Londres, p. IV. — Réunion de la Société helvétique à Zermatt ; envoi de délégués et du compte rendu des travaux, p. XXXIX.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les communications ayant fait l'objet d'un mémoire sont marquées d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques et Astronomie.

Observations sur un grand bolide, F.-A. Forel, p. I.
Scintillation des étoiles, Ch. Dufour, p. XXIX.
(*) Notice sur le logarithme intégral, H. Amstein, p. 203 et XXXV.
La mesure des aires, L. de la Rive, p. XXXVII.

Météorologie et physique du globe.

Appréciation des matières en suspension dans l'eau du lac, F.-A. Forel, p. XII.
(*) Observations météorologiques pour 1893, H. Dufour, p. 1.
(*) Observations météorologiques aux hôtels de Caux et des Rochers de Naye, Bührer, p. XIII et 56.
Phénomènes de coloration observés au coucher du soleil, Rittener, p. XX.
Rigueur extrême de la température de février 1895, Bührer, p. XXV.
Rapport annuel sur l'état des glaciers des Alpes suisses, F.-A. Forel, p. XXVII.
Tremblements de terre observés dans le canton en 1893 et 1894, Gauthier, p. XXVIII.
Observations sur la radiation nocturne et la stratification thermique de l'eau du lac, F.-A. Forel, p. XXIX.

Cônes de glace entre Grandson et Yverdon, Ch. Dufour, p. xxxvii.
Trombes de Grandson, F.-A. Forel, p. xxxvii.

Physique pure et appliquée.

Propriétés optiques du microscope, Amann, J., p. viii.
Observations sur l'étincelle électrique, H. Dufour, p. viii, xii.
(*) Rôle des phénomènes de diffraction dans la formation de l'image du microscope. Limite du pouvoir résolvant de cet instrument, J. Amann, p. ix et 34.
(*) Application du principe de la superposition des petits mouvements à l'étude de certains problèmes d'acoustique, C.-J. Kool, p. 128 et xviii.
Influence de la couleur des corps sur l'insolation et le rayonnement, H. Dufour, p. xx.
Intensité du son perçu par l'oreille lorsque plusieurs instruments donnent la même note, C.-J. Kool, p. xxiii.
Expériences de Tesla sur les courants de haute fréquence, H. Dufour, p. xxvi.
(*) Opacité du charbon, Ch. Dufour, p. 139 et xxvi, xxxv.
Principes théoriques de la méthode interférentielle de M. Lippmann pour la reproduction directe des couleurs, M. Jaccard, p. xxvii.
Effets mécaniques produits par la décharge d'une batterie de Leyde au travers de corps médiocrement conducteurs, H. Dufour, p. xxxv.
Photographie avec le télé-objectif Clément et Gilmer, Vautier, p. xxxvii.
Action de la lumière sur les corps électrisés, H. Dufour, p. xxxvii.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

Géologie du versant septentrional du Caucase, M. Karakasch, p. i.
(*) Origine des poches hauteriviennes dans le Valangien inférieur, M. Schardt, p. 60 et 247.
Gisement d'ammonites près de Castello S. Pietro (Tessin), Lugeon, p. ii.
Relief géologique de la Suisse par Scheuermeier, Renevier, p. iv.
Carte géologique du Chablais à 1 : 80000^e, Renevier, p. iv.
Instrument pour la mensuration des dimensions proportionnelles des ammonites. Renevier, p. iv et xxviii.
Tuf calcaire moderne des gorges de la Suze, Boujean, Renevier, p. iv.
Structure des terrains parcourus par la ligne Morges-Bière, sous les collines de la Prairie et de la Chaumière (Morges), F.-A. Forel, p. v.
Age des calcaires de St-Triphon. Coprolithe de Reverenlaz (B. Valais), Lugeon, p. viii.
Débris végétaux des lignites interglaciaires de Grandson et Bougy. P. Jaccard et J. Amann, p. xv.
Alluvions anciennes du bassin du Léman, Schardt, p. xvi.
Sur l'origine des Préalpes romandes, M. Lugeon et H. Schardt, p. xxx et xxxii.
Dépôt morainique du vallon de la Marione, au pied S.-E. du Moléson, H. Schardt, p. xxxiii.
Terrasses lacustres quaternaires du Boiron, Morges, F.-A. Forel, p. xxxv, Schardt, p. xxxix.
(*) Gisement de fossiles au-dessus de Grandevent, etc., Gauder, p. 197 et xxxvii, Renevier, p. xl, Dupasquier, p. xl.
(*) Le tertiaire des environs de Ste-Croix, Donxami, p. 289.

Chimie.

Contribution à l'étude des levures alcooliques, E. Chuard, p. XIX.
Recherches sur les coumaréines et les phtaléines des oxycoumarines, Kunz-Krause, p. XXIV.
Contribution à l'étude de l'émétine, Kunz-Krause, p. XXX.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

Utérus à double col, vache ; Borgeaud, p. III.
Théorie physiodynamique de la vie, Nicati, Dr, Marseille, p. VIII.
(*) Podurelles de la neige rouge, Dr Vogler, p. 30 et XIV.
Procédés d'examen permettant de reconnaître la présence de la viande de cheval, Borgeaud, vét., p. XIX.
Recherche du bacille de la tuberculose, J. Amann, p. XXI.
(*) Le squelette humain envisagé au point de vue transformiste, E. Bugnion, p. 149 et XXXVII.
(*) Pneumonie vermineuse du lièvre, E. Yung, p. 199 et XXXVII.
(*) Observations biologiques sur les guêpes, Aug. Forel, p. 312.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

Introduction de pommiers russes à la Vallée de Joux, Gauthier, p. I.
Cas de floraison tardive, Paris, p. III.
Grappe de vigne monstrueuse ; vignes chinoises et japonaises ; maladie nouvelle de la pomme de terre causée par une espèce de Rhizoctonia, J. Dufour, p. III.
Photographie du Gingko de Beau-Rivage, P. Jaccard, p. XIII.
Destruction des charançons du blé en sacs par le pyrèthre du Caucase, W. Barbey, p. XVII.
Communication sur Salsola Kali, var. L., sur Pinus Coulteri Don et sur un ex-siccata de Potamogeton, W. Barbey, p. XVII.
Nuphar intermédiaire à Nuphar pumilum et Nuphar luteum, Wilczek, p. XXI.
Nouvelle mousse d'Égypte, J. Amann, p. XXXVII.
(*) Monographie des Cucurbitariées de la Suisse, Jaczewsky, A., pl. I, p. 67.
(*) Flora Aclensis, contributions à l'étude des plantes de la flore suisse, Corboz, p. 227.
Colonie de plantes adventives aux environs de Grandson, Denys Cruchet, p. XXXVIII.
(*) Considérations critiques sur les bases du darwinisme appliquées au monde végétal, P. Jaccard, p. 295.

Divers.

(*) Les menhirs de Grandson, Corcelles et Bonvillars, Criblet, p. 185 et XXXVII.

TABLE DES AUTEURS

- Amann, J.
  - Propriétés optiques du microscope, p. viii.
  - (*) Phénomènes de diffraction; limite du pouvoir résolvant du microscope, p. ix et 34.
  - Débris végétaux des lignites de Grandson et Bougy, p. xv.
  - Recherche du bacille de la tuberculose, p. xxi.
  - Nouvelle mousse d'Egypte, p. xxxvii.
- Amstein, H.
  - (*) Logarithme intégral, p. xxxv, 203.
- Barbey, W.
  - Destruction du charançon du blé par le pyrèthre du Caucase, p. xvii.
  - Salsola kali et Pinus Coulteri Don, p. xvii.
  - Ex-siccata de Potomogeton, p. xviii.
- Borgeaud, vét.
  - Utérus à double col. — Vache, p. iii.
  - Viande de cheval; moyen de la reconnaître, p. xix.
- Bugnion, E.
  - (*) Squelette humain au point de vue transformiste, p. xxxvii, 149.
- Buhrer.
  - (*) Observations météorologiques aux rochers de Naye et au mont de Caux, p. xiii et 56.
  - Caractère météorologique de février 1895, p. xxv.
- Chuard, E.
  - Levures alcooliques, p. xix.
- Corboz, F.
  - (*) Flora aclensis, p. 227.
- Criblet, ing.
  - (*) Les Menhirs de Corcelles, Bonvillars et Grandson, p. xxxvii et 185.
- Cruchet, D.
  - Plantes adventives près de Grandson, p. xxxviii.
- Douxami, H.
  - (*) Tertiaire de Ste-Croix. p. 289.
- Dufour, Ch.
  - (*) Opacité du charbon, p. xxvi, xxxv, 139.
  - Scintillation des étoiles, p. xxix.
  - Cônes de glace entre Grandson et Yverdon, p. xxxvii.
- Dufour, H.
  - (*) Observations météorologiques pour 1893, p. 1.
  - Observations sur l'étincelle électrique, p. viii, xii.
  - Influence de la coloration des corps sur l'insolation et le rayonnement, p. xx.
  - Expériences de Tesla sur les courants de haute fréquence, p. xxvi.
  - Effets mécaniques de la décharge d'une batterie de Leyde, p. xxxv.
  - Action de la lumière sur les corps électrisés, p. xxxvii.
- Dufour, J.
  - Grappe monstrueuse, p. iii.
  - Vignes chinoises et japonaises, p. iii.
  - Pomme de terre atteinte par Rhizoctonia, p. iii.
- Dupasquier.
  - Erratiques du haut Jura, p. xl.
- Forel, Aug.
  - (*) Observations biologiques sur les guêpes, p. 312.
- Forel, F.-A.
  - Observations sur un bolide, p. i.
  - Sous-sol des collines de la Prairie et la Chaumière, Morges, p. v.
  - Appréciation des matières en suspension dans l'eau du lac, p. xii.

Rapport annuel sur l'état des glaciers suisses, p. XXVII.
Rayonnement nocturne et stratification thermique, p. XXIX.
Terrasses lacustres du Boiron, p. XXXV.
Trombes de Grandson, p. XXXVII.

GANDER.
(*) Gisement de fossiles à Grandevent et erratiques du Haut Jura, p. XXXVII et 197.

GAUTHIER.
Pommiers russes, p. I.
Tremblements de terre en 1893 et 1894 p. XXVIII.
(*) Rapport présidentiel, p. 315.

JACCARD, P.
Débris végétaux des lignites de Grandson et Bougy, p XV.
(*) Considerations critiques sur les bases du darwinisme appliquées au monde végétal, p. 295.

JACCARD, M
Reproduction des couleurs en photographie, p. XXVII.

JACZEWSKI, A.
(*) Monographie des Cucurbitariées de la Suisse, pl. I, p. 67.

KARAKASCH.
Géologie du versant N du Caucase, p. I.

KOOL, C.-J.
(*) Principe de la superposition des petits mouvements et son application en acoustique, p. XVIII et 128.
Intensité du son perçu, plusieurs instruments donnant la même note, p. XXIII.

KUNZ-KRAUSE.
Coumaréines et phtaléines des oxycoumarines, p. XXIV.
Emétine. Contribution à l'étude de, — p. XXX.

LUGEON, M.
Ammonites de Castello S. Pietro, p. II.
Age des calcaires de St-Triphon, p. VIII.
Origine des Préalpes romandes, p. XXX.

NICATI, Dr.
Théorie physiodynamique de la vie, p. VIII.

NICATI, Aug.
(*) Rapport présidentiel 1894, p. 61

PARIS.
Floraison tardive, p. III.

RENEVIER.
Relief géologique de la Suisse, p. IV.
Carte géologique du Chablais, p. IV.
Mérécomètre pour les ammonites, p. IV, XXVIII.
Tuf calcaire moderne, p. IV.
Erratiques du haut Jura, p. XL.

RITTENER.
Phénomènes de coloration au coucher du soleil, p. XX.

DE LA RIVE, L.
Mesure des aires, p XXXVII.

SCHARDT.
(*) Poches hauteriviennes, Gléresse-Bienne, p. I et 60, 247.
Alluvions anciennes du bassin du Léman, p. XVI.
Origine des Préalpes romandes, p. XXXII.
Dépôt morainique du vallon de la Marione, p. XXXIII.
Terrasses lacustres du Boiron, p. XXXIX.

VAUTIER, A.
Télé-objectif de Clément et Gilmer, p. XXXVII.

VOGLER Dr.
(*) Podurelles de la neige rouge, p. XIV et 30.

WILCZEK.
Nuphar intermédiaire, p. XXI.

YUNG.
(*) Pneumonie vermineuse du lièvre, p. XXXVII.

* * *

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES SCIENCES NATURELLES

3e S. — Vol. XXXI.

N° 117.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Prix : 2 francs.

Contenu :

	Pages
Henri Dufour. — Observations météorologiques pour 1893	1
Dr Vogler. — Les podurelles de la neige rouge	30
J. Amann. — Du rôle des phénomènes de diffraction dans la formation de l'image microscopique	34
C. Bührer. — Observations météorologiques aux Rochers de Naye et au Mont de Caux	56
Hans Schardt. — Note sur les poches hauteriviennes dans le valangien inférieur du flanc du Jura, entre Gléresse et Bienne	60
Aug. Nicati. — Rapport annuel sur la marche de la société pendant l'année 1894.	61
PROCÈS-VERBAUX du 7 novembre 1894 au 20 mars 1895.	

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Mars 1895.

COMITÉ POUR 1895

Président :	MM. Bugnion, prof., Souvenir,	Lausanne.
Vice-Président :	Gauthier, chef de serv., Valentin 2,	id.
	Gonin, L., ing., Belles-Roches,	id.
	Rey, G., prof.,	Vevey.
	Wilczek, prof., Musée botanique,	Lausanne.
Secrétaire :	Jaccard, Paul, »	id.
Bibliothécaire :	Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :	Roux, F., Chalet Ferney,	id.
Caissier :	Pelet, père, prof., Boul. industriel,	id.
Vérificateurs :	Dapples, colonel, La Vuachère,	id.
	Dufour, Ch., prof.,	Morges.
	Rosset, Directeur des Salines.	Bex.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en copie lisible, à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. Rouge pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXI. N° 117. 1895.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à la Station météorologique du Champ-de-l'Air,

INSTITUT AGRICOLE DE LAUSANNE

LIBRARY
N. Y. YORK
BOTANICAL
GARDEN

VIIe ANNÉE, 1893

XXe année des observations météorologiques de Lausanne.

TABLEAUX

rédigés par **Henri DUFOUR**, prof., chef du service météorologique.
Observateur, D. VALET.

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

ANNÉE 1893

L'année 1893 est la vingtième des observations météorologiques faites à Lausanne; un résumé général des résultats acquis par cette série déjà assez longue d'observations paraîtra prochainement. Nous nous bornerons ici à faire, comme les années précédentes, un court extrait des chiffres contenus dans les tableaux détaillés que nous publions.

Nous signalions en 1892 un léger excès de température sur la moyenne déduite des observations de 1874-1886; l'année 1893 a continué, en l'accentuant, cette hausse de température. En effet, la température de l'année est 9°83, si on prend, suivant l'usage ancien, la moyenne des *trois* observations diurnes; elle est 9°6, si on compte à double l'observation de neuf heures du soir: c'est donc suivant le mode de calcul un écart de + 0°5 à + 0°7 avec la normale.

La répartition de la température dans les différents mois est la suivante:

		MOYENNE 1874-86	DIFFÉRENCE
Janvier	—4.6	—0.06	—4.5
Février	+2.1	+2.3	—0.2
Mars	6.5	4.6	+1.9
Avril	13.0	8.8	+4.2
Mai	13.3	12.2	+1.1
Juin	17.1	16.0	+1.1
Juillet	18.2	18.4	—0.2
Août	19.6	17.9	+1.7
Septembre	14.8	14.5	+0.3
Octobre	10.9	9.3	+1.6
Novembre	3.7	4.5	– 0.8
Décembre	0.6	0.3	+0.3

On voit que huit mois ont une température supérieure à celle de la période 1874-86, et la différence n'est pas même assez accentuée, puisque les moyennes mensuelles de 1893 sont calculées par la combinaison $\frac{7+1+9+9}{4}$ tandis que les anciennes observations l'étaient par la combinaison $\frac{7+1+9}{3}$. La différence entre les deux modes de calcul donne pour l'ancienne combinaison à trois chiffres environ 0°2 de plus que le nouveau mode de calcul.

En tenant compte de cette différence, on constate que de *mars* à *octobre* tous les mois ont une température supérieure à la normale, sauf juillet, qui a la valeur normale.

Ce qui a donné à 1893 son caractère particulièrement chaud, c'est son printemps. Le mois d'avril, en particulier, a eu une température exceptionnelle, accompagnée, comme on s'en souvient encore, d'une sécheresse non moins exceptionnelle. En revanche, janvier a été tout particulièrement froid.

Les extrêmes absolus de température, notés aux heures d'observation, sont 30° le 22 août et —13°8 le 17 janvier, ce qui fait une oscillation thermométrique de 43°8.

La répartition des jours *froids* et *très froids* est la suivante :

	Jours froids	Jours très froids
Janvier	29	17
Février	12	0
Mars	5	0
Novembre	13	0
Décembre	24	5
	83	22

La dernière gelée de l'hiver 1892-1893 a eu lieu le 20 mars ; la première de l'hiver 1893-94 le 8 novembre ; en 1892, les deux dates correspondantes étaient le 21 avril et le 20 octobre.

Pression atmosphérique. — Les oscillations mensuelles ont été faibles. Le maximum a eu lieu en mars, 717.0, le minimum en novembre, avec une moyenne de 711.4 ; les extrêmes absolus ont été 693.0 le 21 février et 728.8 le 16 décembre.

Jusqu'à la fin d'avril. les observations ont été faites avec l'ancien baromètre de la Station : depuis le mois de mai, un baromètre du nouveau modèle adopté pour le service météorologique suisse a été installé au Champ-de-l'Air par M. Billwiller, le savant directeur du Bureau fédéral de météorologie. Les deux instruments ont été observés simultanément pendant plusieurs semaines, afin d'établir la concordance entre leurs indications.

Pluie, neige, etc. — La répartition des chutes aqueuses est donnée dans le tableau suivant :

Mois	Pluie	Nombre de jours
Janvier	83	9
Février	95	19
Mars	40	9
Avril	8	2
Mai	79	9
Juin	98	10
Juillet	77	15
Août	30	3
Septembre	150	15
Octobre	101	8
Novembre	77	8
Décembre	37	8
	875	115

La moyenne étant de 1038mm, et le nombre de jours de pluie de 151, l'année a été certainement sèche, mais le déficit de 163mm et de 36 jours, ne paraît pas suffisant pour expliquer le caractère de siccité exceptionnel de l'année 1893, et les craintes des agriculteurs. On en trouve facilement l'explication si on examine comment se répartit cette pluie dans le courant de l'année. Le tableau suivant indique les différences mensuelles :

ECART AVEC LA MOYENNE 1874-86

Janvier	+ 39
Février	+ 41
Mars	— 17
Avril	— 73
Mai	— 22
Juin	— 5
Juillet	— 31
Août	— 78
Septembre	+ 42
Octobre	— 17
Novembre	— 11
Décembre	— 38

On voit que de mars à septembre il y a constamment déficit d'eau, en particulier la sécheresse extrême d'avril a complètement compromis la poussée de l'herbe.

La répartition des hydrométéores dans le courant de l'année est la suivante. Il y a eu 20 jours de neige, 3 chutes de grêle, 19 journées orageuses et 6 jours de brouillard.

Heures de soleil. — Le petit tableau ci-dessous indique la distribution des heures de soleil en 1893. Nous mettons en regard le nombre moyen, tel qu'il résulte des observations faites de 1886 à 1893.

Mois	1893	Moyenne
Janvier . . .	78	68
Février . . .	78	97
Mars	228	151
Avril	284	178
Mai	249	222
Juin	271	224
Juillet . . .	222	249
Août	340	257
Septembre . .	169	193
Octobre . . .	164	133
Novembre . .	60	80
Décembre . .	65	56
	2208	1908

L'année 1893 a donc un excès d'heures de soleil de 300 h., c'est l'équivalent d'un *mois* entier à 10 h. par jour. — Ces chiffres suffisent pour expliquer le caractère si exceptionnel de cette belle année.

Pendant l'année 1893, comme pendant les années précédentes, plusieurs des observateurs des stations pluviométriques vaudoises nous ont fidèlement adressé le résultat de leurs observations : nous les avons régulièrement publiées dans la *Chronique agricole* du canton de Vaud. Nous les remercions ici, ainsi que tous ceux qui ont bien voulu nous adresser des communications sur les phénomènes météorologiques qu'ils ont observés.

Lausanne, octobre 1894.

* * *

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JANVIER 1893. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	−8,4	−5,6	−6,0	−8,0	−4,5	−10,2	701,0	700,1	701,6	700,9
2	−9,8	−9,0	−11,3	−10,0	−8,0	−11,0	03,9	05,9	09,3	06,5
3	−11,4	−8,1	−10,0	−9,8	−6,0	−12,0	13,4	13,7	15,2	14,1
4	−9,2	−6,4	−8,0	−7,9	−4,5	−10,6	16,0	15,5	16,7	16,1
5	−7,8	−4,8	−7,2	−6,6	−3,5	−8,5	16,3	16,2	15,7	16,1
6	−6,8	−4,6	−5,0	−5.5	−3,5	−8.5	15,7	14,8	14,0	14,8
7	−5,3	−4,1	−4,2	−4,5	−2,5	−5.5	11,5	11,5	10,3	11,0
8	−3,0	−1,7	−3,0	−2,6	−0,5	−4.2	09.3	08,9	09,7	09,3
9	−2,8	−1,4	−1,2	−1,8	2,0	−3,5	07,9	08,0	08,5	08,1
10	0,8	4,7	3,6	+3,0	5,5	−1,8	07,2	06,8	05,9	06,6
11	−4.8	−5,2	−8,2	−6,1	−4,0	−5,0	05,8	06,8	06,9	06,5
12	−11,2	−8,4	−12,4	−10,7	−7,0	−11,3	07.8	09,0	11,9	09,6
13	−11,0	−7,8	−8,6	−9,1	−5,5	−13,5	12,4	12,2	12,8	12,5
14	−6,2	−3,6	−2,6	−4,1	−1.5	−9,5	11.0	08.4	04.0	07,8
15	−2.1	−1,5	−6,6	−3,4	?	−4,0	698,5	699,6	03.4	00,5
16	−10.9	−9,0	−10.6	−10,2	−7,5	−10,9	707.5	707.3	06,4	07,1
17	−12,6	−11,4	−13,8	−12,6	−7,5	−12,6	03,8	04,9	09,2	06,0
18	−9.0	−6.5	−11,1	−8,9	−4,5	−14.0	12.6	14,7	17,7	15,0
19	−12.2	−6.5	−10,6	−9,4	−3,0	−13.5	18,5	19,0	19,7	19,1
20	−10.2	−3.4	−7,0	−6,9	−1,0	−11.5	19,7	20,2	21.6	20.5
21	−4,2	+1,8	−1,4	−1,3	+4,0	−8.5	21.4	20,4	17,9	19,9
22	−5.0	−3,0	−5,0	−4.3	0,0	−7,7	18,5	19,1	19,3	19,0
23	−3,7	−0,2	0,0	−1.3	+1.0	−5,0	14.9	12.8	14,3	14.0
24	0.0	+2,2	+1,0	+1,1	+5,0	+0.4	18,3	18,6	20,7	19,2
25	+2,3	+4,8	+1.2	+2,8	+7.5	+1,0	20,2	19.3	18.0	19,2
26	−3.4	+0,1	−2,4	−1,9	+2.0	−3,8	16,8	15,9	15,5	16,1
27	−1.8	+0,6	−2.2	−1,1	+4.0	−3.0	14.7	14.7	14.8	14.7
28	−1.6	+0,2	−1,6	−1,0	+3.5	−2,6	14,5	14.6	15,3	14,8
29	−3,2	−0,4	+1,6	−0.7	+3,5	−4,4	14.9	15,4	16.6	15,6
30	+2,8	+7,6	+1,2	+3,9	+10,5	−1,4	19,2	20,4	21,3	20,3
31	−2.2	+4,0	+1,0	+0.9	+7,5	−2.4	22,1	21,8	20.8	21,2
Moyn.	−5,61	−2,76	−4,98	−4,45			712,75	712,78	713,40	712,98

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	18	30	1	1	1	5	7	2	28

Extrêmes de température : Max. +10,5 le 30 ; min. −14,0 le 18.
Extrêmes de pression : Max. 722.1 le 31 ; min. 698.5 le 15.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 556^{m}. h. 1^{m}.10. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
81	63	71	—	6,7	—	Beau, froid.	1
68	61	66	—	1,3	—	Beau, puis nuageux.	2
62	52	62	—	3,2	—		3
62	60	65	—	1,4	—	Nuageux.	4
73	61	72	—	6,3	—	Beau.	5
80	77	89	—	—	—	Couvert	6
94	89	92	—	—	—	Brumeux, brouillard	7
95	84	94	—	—	—	id.	8
97	95	97	1.5	—	—		9
97	81	95	4,0	—	—	Pluie le mat., couvert.	10
80	68	69	—	2,3	—	Très couvert.	11
71	59	68	—	7,2	—	Clair, froid.	12
70	67	76	0,5	1,0	—	Neigeux.	13
76	90	100	8.5	1,4	—	Neige le matin.	14
83	74	80	0.5	—	—	Bise d'une violence	15
77	70	70	—	—	—	extraordinaire.	16
80	65	78	—	4,5	—		17
57	50	67	—	5.6	—		18
73	53	69	—	7,6	—		19
77	50	79	—	5,3	—		20
90	57	95	2,0	3,1	—	Neige à 7 h.	21
68	52	95	9,0	—	—	Neige.	22
100	100	100	55,0	—	—	Neige tout le jour.	23
100	82	95	—	0,3	—	63^{cm} neige à 7 h. matin.	24
80	59	75	—	0,6	—		25
90	75	95	—	5,1	—	Brouillard.	26
95	72	97	—	0,9	—	id.	27
95	71	88	—	0,7	—	id.	28
98	68	90	2,0	—	—	id. puis pluie.	29
95	54	87	—	6.9	—		30
85	50	75	—	6,5	—		31
82	68	82	83,0	77,9		Nébulosité moy. 6,4.	Moyen.

	Dates :	3.	6.	10.	13.	
Température du sol	1^{m}	—	—	—	—	Depuis le 13. le thermomètre n'est plus observable.
	0^{m}5	—	—	—	—	
	0^{m}25	—0,4	—0,7	0,0	—1,4	

Le 15, bise d'une violence exceptionnelle dès le matin, augmente l'après-midi, à 9 heures du soir vitesse de 12 à 15 mètres par seconde. Doux une partie de la nuit. Circulation de trains empêchée par amas de neige. Du 21 au 23, forte chute de neige exceptionnelle; 64 cm. au Champ-de-l'Air; à Montagibert on a noté 90 cm.

Les heures de soleil sont estimées en heures et **dixièmes** *d'heure.*

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de FÉVRIER 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	3,0	4,4	3,8	3,7	7,5	—0,5	717,5	717,5	720,0	718,3
2	2,2	2,4	2,2	2,3	3,5	2,0	21,0	20,7	19,5	20,4
3	2,6	6,6	0,8	3,3	9,0	1,3	17,2	18,0	17,4	17,5
4	—2,6	0,8	—2,5	—1,4	2,0	—2,6	17,9	18,2	19,1	18,4
5	—4,8	—1,2	—5,6	—3,9	2,5	—4,9	20,9	23,1	24,1	22,7
6	—5,4	1,2	—4,0	—2,7	3,0	—7,0	24,3	24,0	24,1	24,1
7	—6,8	1,8	1,0	—2,0	4,0	—7,5	24,5	23,9	23,2	23,9
8	—0,4	4,2	3,1	2,3	8,0	—2,4	19,6	17,1	12,8	16,5
9	0,8	2,2	0,4	1,1	6,0	0,7	15,4	16,3	16,3	16.0
10	—0,2	2,2	3,4	1,8	6,5	—1,3	11,2	08,6	12,4	10,7
11	2,8	4,8	3,0	3,5	6,0	2,0	16,4	16,5	14,7	15,9
12	3,2	4,6	0,6	2,8	6,5	2,0	11,0	12,2	14,6	12,6
13	—0,6	2,7	—0,6	0,5	5,5	—1,2	15,9	15,1	14,8	15,3
14	—2,2	6,0	3,6	2,5	7,5	—2,6	13,6	13,2	13,6	13,5
15	1,0	7,2	2,6	3,6	10,5	0,0	15,3	15,3	14,4	15,0
16	2,3	9,6	4,6	5,5	12,0	—0,4	13,6	14,1	14,8	14,2
17	2,0	4,0	1,2	2,4	7,0	1,9	19,1	20,3	22,1	20,5
18	1,8	5,8	3,7	4,8	11,5	0,3	21,9	21,6	20,5	21,3
19	0,3	7,6	4,0	4,1	10,5	—0,5	17,6	15,4	12,5	15,2
20	3,2	3,1	0,8	2,4	6,0	2,0	10,5	11,8	10,1	10,8
21	—0,2	1,9	3,2	1,6	5,0	—0,5	701,2	696,6	693,0	696,9
22	3,0	1,4	1,6	2,0	5,5	2,0	695,9	697,4	698,9	697,4
23	0,4	5,0	2,6	2,7	6,5	0,1	699,4	700,4	701,8	700,5
24	1,4	1,5	1,2	1,4	3,5	0,0	699,9	699,0	695,9	698,3
25	1,8	6,8	4,0	4,2	9,0	0,2	696,7	698,0	703,2	699,3
26	2,0	7,5	7,2	5,6	10,0	1,0	704,4	703,8	703,6	703,9
27	1,6	7,2	3,6	4,1	11,0	1,0	08,7	08,1	06,1	07,6
28	3,4	5,0	3,8	4,1	9,0	3,0	06,1	10,6	15,4	10,7
Moyen.	0,57	4,26	1,83	2,22			712,74	712,74	712,82	712,76

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	6	7	4	2	2	24	9	6	24
Vitesse . .	8								

Extrêmes de température : Max. 12 le 16 ; min. —7,5 le 7.

Extrêmes de pression : Max. 724,5 le 7 ; min. 693,0 le 21.

Jours froids, 16. Jours très froids, 1.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 556^{m}. h. $1^{m}.10$. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	4 h.	9 h.	mm.		mm.		
72	81	77	6,5	0,5	—	Pluvieux.	1
90	93	95	2,0	—	—	Id.	2
94	58	75	1,0	5,5	—	Id. éclaircie.	3
85	61	78	—	7,3	—		4
78	51	78	—	4,3	—		5
93	58	85	—	7,6	—		6
76	52	75	—	6,9	—		7
74	52	93	2,5	0,4	—	Grésil.	8
72	74	90	2,0	1,6	—	Neige, pluie.	9
100	100	90	5,0	0,9	—		10
90	70	77	1,5	0,5	—		11
96	56	92	3,0	1,0	—	Pluie, neige.	12
93	60	75	—	0,3	—	Neige.	13
72	43	54	—	2,5	—		14
66	49	65	—	8,4	—		15
65	48	46	3,0	7,4	—		16
95	80	88	4,0	0,8	—		17
84	59	90	—	4,1	—		18
93	61	81	—	7,4	—	Gelée blanche.	19
90	92	00	4,5	0,9	—		20
98	100	96	14,5	—	—	Neige, pluie.	21
82	93	90	2,0	1,3	—	Id.	22
91	63	77	0,5	0,9	—	Neige.	23
66	84	90	27,0	—	—	Neige, pluie.	24
98	67	95	5,0	2,2	—	Neige.	25
95	57	67	9,0	0,4	—		26
96	62	71	0,5	4,4	—		27
75	85	94	1,5	0,9	—		28
85	68	81	95,0	78,4			Moyen.

	Dates						21.	24.	28.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m05	—	—	—	—	—	0,2	0,4	2,0

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de MARS 1893. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	2,8	8,4	5,7	5,6	10,5	2,2	717,3	718,0	717,7	718,0
2	7,2	9,8	7,0	8,0	12,5	5,0	19,0	19,4	19,8	19,4
3	5,0	7,7	5,7	6,1	10,5	4,8	19,4	20,2	20,1	19,9
4	—0,2	6,0	2,6	2,8	8,5	—0,4	18,9	17,7	17,3	18,0
5	—1,1	8,4	6,2	4,5	12,5	—1,5	17,9	18,0	18,6	18,2
6	4,0	7,3	4,2	5,2	10,0	4,0	18,6	18,3	17,8	18,2
7	1,2	9,4	5,1	5,2	11,5	1,2	18,3	20,2	21,1	19,9
8	3,5	9,6	7,4	6,8	13,5	2,0	20,6	20,1	19,4	20,0
9	6,2	13,5	7,7	9,1	15,5	1,7	18,4	17,6	17,9	18,0
10	5,0	13,6	5,6	8,1	17,5	4,0	17,6	17,8	19,6	18,3
11	2,7	11,4	4,2	6,1	11,5	1,5	21,0	20,5	19,8	20,4
12	1,4	12,7	6,0	6,7	14,5	0,5	19,4	17,8	15,9	17,7
13	3,6	15,6	10,2	9,8	18,0	3,0	14,7	13,5	13,5	13,9
14	7,4	13,6	9,2	10,1	16,5	7,0	13,7	13,5	14,7	14,0
15	7,3	11,5	7,8	8,9	15,0	7,3	15,8	15,6	14,5	15,3
16	7,0	8,1	5,4	6,8	11,0	6,5	12,8	13,8	15,6	14,1
17	4,5	11,6	4,6	6,9	13,0	3,7	12,9	12,1	14,5	13,2
18	0,0	2,8	—0,2	0,9	5,5	—0,2	15,2	15,8	16,9	16,0
19	—3,0	3,0	—0,1	0,0	4,5	—3,5	18,6	19,0	19,1	18,9
20	—1,9	7,6	4,0	3,2	12,5	—3,0	20,6	20,4	19,8	20,3
21	1,2	9,7	5,2	5,4	10,0	0,1	20,7	20,6	19,7	20,3
22	2,0	11,7	7,7	7,1	14,5	0,5	19,0	18,0	17,9	18,3
23	2,4	12,4	8,0	7,6	15,0	1,5	19,4	19,2	19,0	19,2
24	3,9	13,8	8,9	8,1	15,5	1,5	19,0	17,8	18,0	18,3
25	6,4	14,0	8,6	9,7	15,5	4,5	18,0	16,9	15,7	16,9
26	2,8	11,0	5,4	6,4	13,5	1,5	16,1	16,0	14,8	15,6
27	2,7	11,7	6,0	6,8	14,0	0,5	14,9	14,7	14,9	14,8
28	3,4	12,2	6,9	7,5	15,0	1,0	17,8	16,4	16,0	16,7
29	4,4	13,1	7,2	8,2	16,5	2,0	15,8	14,9	13,5	14,7
30	4,4	13,4	7,0	8,3	16,0	2,0	12,6	11,2	10,6	11,5
31	6,2	15,0	8,4	9,9	17,0	3,5	11,1	10,4	11,2	10,9
Moyen.	3,23	10,63	6,05	6,65			717,26	716,95	716,86	717,02

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence.	11	18	3	2	4	17	3	2	33
Vitesse . .									

Extrêmes de température : Max. : 18,0 le 13 ; min. —3,5 le 19.

Extrêmes de pression : Max. : 721 le 11 ; min. 710,4, le 31.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 556^{m}. *h*. 1^{m}.10. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
85	57	82	3,5	5,6	—	Chant du merle.	1
74	55	63	1,0	2,9	—	Pluie la nuit.	2
90	65	85	0,5	—	—		3
76	58	70	—	8,3	—		4
100	54	60	—	7,4	—	Gelée blanche.	5
83	74	88	—	—	—	Pluie.	6
93	61	69	—	9,4	—		7
85	58	73	—	4,8	—		8
62	38	46	—	9,7	—	Gelée blanche.	9
70	43	66	—	5,5	—		10
64	48	57	—	9,6	—		11
77	46	62	—	10,2	—		12
76	37	62	7,0	8,6	—		13
95	58	85	3,5	4,3	—	Pluie.	14
97	69	95	16,5	1,2	—		15
96	86	92	6,5	1,2	—		16
89	46	58	1,0	5,7	—		17
70	50	96	0,5	0,5	—	Neige.	18
72	41	56	—	10,2	—		19
62	96	58	—	10,7	—		20
75	53	72	—	10,6	—		21
85	52	68	—	10,6	—		22
90	56	69	—	9,9	—		23
90	59	45	—	10,4	—		24
58	43	56	—	10,2	—		25
82	52	68	—	10,4	—		26
89	55	72	—	9,3	—	Brouillard.	27
81	52	62	—	10,4	—		28
69	43	53	—	10,8	—		29
70	44	68	—	9,3	—		30
80	44	62	—	10,1	—		31
80	53	69	40,0	227,8			Moyen.

	Dates :	3.	7.	10.	14.	17.	21.	24.	31.
Température du sol	1^{m}	—	—	—	—	—	—	—	—
	0^{m}5	—	—	—	—	—	—	—	—
	0^{m}25	5,0	5,0	6,3	7,9	7,1	5,5	8,0	9,8

Nombre de jours de pluie, 9. — Chute maximum 16.5, le 15.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'AVRIL 1893. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	6,2	16,2	10,4	10,9	18,5	3,5	712,8	713,0	713,4	713,1
2	8,4	17,9	12,6	13,0	21,5	5,5	15,0	15,2	15,7	15,3
3	9,1	16,7	11,2	12,3	20,0	5,5	17,0	16,3	15,0	16,1
4	8,4	18,0	13,0	13,1	20,5	5,5	15,9	15,2	14,6	15,2
5	6,8	17,0	13,0	12,3	19,5	4,6	15,8	15,1	13,9	14,9
6	8,0	16,3	11,0	11,8	17,5	6,5	13,8	13,7	15,7	14,4
7	6,3	15,8	11,2	11,1	18,7	3,5	18,5	18,7	18,8	18,7
8	7,1	15,6	12,6	11,8	19,5	3,9	20,0	20,2	18,3	19,5
9	8,0	17,0	10.6	11,9	18,0	5,1	17,5	16,0	16,8	16,4
10	6,4	16,0	11,5	11,3	19,0	3,5	18,0	16,4	14,5	16,3
11	7,4	17,8	10,4	11,9	19,5	3,9	15,5	14,7	14,3	14,8
12	8,0	18,0	11,0	12,3	21,0	4,0	14,3	13,0	12,6	13,3
13	5,0	12,5	7,2	8,2	14,0	3,5	12,3	12,5	13,6	12,8
14	3,0	12,6	8,0	7,9	14,0	1,5	16,0	16,3	17,9	16,7
15	4,0	16,8	8,9	9,9	19,5	0,2	20,2	20,0	19,5	19,9
16	8,0	19,4	10,4	12,6	21,3	3,5	20,0	19,3	18,6	19,3
17	10,6	15,5	12,0	12,7	18,5	7,3	17,9	17,9	18,0	17,9
18	8,1	18,9	11,2	12,7	21,2	5,0	17,4	16,6	15,3	16,4
19	11,4	20,9	14,1	15,5	24,2	7,4	15,5	14,5	14,6	14,9
20	12,5	22,6	14,8	16,6	24,4	8,1	16,2	16,3	16,5	16,3
21	12,3	22,3	16,2	16,9	27,0	7,7	16,9	16,2	15,0	16,0
22	13,6	25,0	16,9	18,2	26,2	9,4	15,8	14,7	13,7	14,7
23	12,7	22,7	13,4	16,3	26,7	9,0	14,8	14,0	14,2	14,3
24	10,7	19,7	14,8	15,1	22,4	8,3	14,0	13,8	13.4	13,7
25	11,6	22,1	15,0	16,2	24,5	8,2	14,9	14,3	13,2	14,1
26	13,3	22,3	16,6	17,4	26,0	9,6	14,0	12,7	10,1	12,3
27	16,5	23,7	12,4	17,5	28,1	11,0	09,9	08,0	08,5	08,5
28	12,5	17,7	12,2	14,1	21,1	10,0	05,3	04,6	05,4	05,1
29	10,0	19,2	12,6	13,9	22,2	9,5	07,6	08,5	11,8	09,3
30	10,6	19,1	11,4	13,7	21,1	10,6	14,5	14,5	16,3	15,1
Moyen.	9,22	18,51	12,22	13,31			715,21	714,74	714,61	714,84

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	11	15	3	3	3	22	0	3	30
Vitesse . .									

Extrêmes de température : Max. 28.1 le 27 ; min. 0,2 le 15.
Extrêmes de pression : Max. 720,2 les 8 et 15 ; min. 704 le 28.
Nombre de jours à température moyenne supérieure à la normale. 27.
Nébulosité, 1,8 ; nombre de jours clairs. 21.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

6°38′. G. β. 46°31′. H. 556^m. *h*. 1^m10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.	Humidité relative 9 h.	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS	CARACTÈRE DU TEMPS	Date
90	47	52	—	10,7	—		5	1
75	47	30	—	10,9	—		0	2
69	41	47	—	10,9	—		0	3
73	48	39	—	10,8	—		0	4
72	45	50	—	11,1	—		0	5
75	47	54	—	10,5	—		0	6
76	49	59	—	10,7	—		0	7
79	50	49	—	11,1	—	Hirond. à Lausanne.	0	8
70	43	50	—	10,9	—	Id. au Champ-de-l'Air.	0	9
71	48	51	—	10,5	—		0	10
70	45	62	—	10,9	—		0	11
73	46	51	—	8,0	—		3	12
60	44	54	—	10,5	—		0	13
78	49	41	—	10,2	—		0	14
66	40	57	—	10,7	—		0	15
63	37	49	—	7,9	—	Ecl. de soleil 4-5 pm.	3	16
59	52	55	—	—	—		9	17
84	52	68	—	9,7	—		0	18
76	44	60	—	8,1	—		2	19
76	40	54	—	10,5	—			20
74	43	68	—	9,3	—		0	21
70	41	42	—	11,7	—		0	22
71	45	77	—	9,6	—	Clair jusqu'à 1 h. Ora-	3	23
69	40	56	—	10,4	—	[geux dès 4 h.	0	24
69	37	48	—	11,4	—		0	25
66	36	51	—	9,0	—		5	26
59	39	96	5,5	7,6	—	Ecl. au S et SW dès 6 h.	3	27
84	57	85	2,5	8,0	—	Pluie abond. de $4^1/_2$ h.	8	28
64	48	41	—	11,2	—	[à 5 h.	2	29
67	40	58	—	8,2	—			30
71	44	55	8,0	284,0				Moyen.

		Dates :	4.	14.	18.	21.	25.	28.
Température du sol		1^m	—	—	—	—	—	—
		0^m5	—	—	—	—	—	—
		0^m25	12,0	12,3	13,9	16,5	17,9	17,1

Le 23, depuis 4 h., éclairs et tonnerre au S et SW jusqu'à 7 h.; quelques gouttes de pluie. Un peu de grêle à Morges. Le 27, éclairs et tonnerre lointain au SW et WSW dès 6 h. à $7^3/_4$ h.; un peu de pluie; l'orage paraît stationnaire.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de MAI 1893. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	10,5	17,5	10,7	12,9	19,7	8,7	716,9	716,5	716,4	716,6
2	8,6	19,3	12,7	13,5	22,1	4,4	17,0	16,1	15,4	16,2
3	14,1	18,0	11,6	14,6	20,7	10,2	16,9	17,0	19,3	17,7
4	10,7	19,5	14,6	14,9	21,5	7,4	19,6	19,6	18,9	19,4
5	10,9	19,2	10,7	13,6	21,0	7,8	18,9	18,0	17,6	18,2
6	7,0	13,0	6,6	8,9	13,5	4,7	17,6	17,0	17.0	17,3
7	4,1	10,6	6,6	7,1	15,0	0,6	15,0	13,3	11,7	13,3
8	5,0	10,6	8,4	8,0	14,0	3,2	11,0	11,1	10,9	11,0
9	6,6	11,2	7,6	8,5	14,0	3,0	13,6	13,8	15,2	14,2
10	8,7	10,8	8,4	9,3	15,0	7,0	15,1	15,6	15,0	15,2
11	9,4	11,2	10,2	10,3	19,0	6,0	14,0	14,0	14,2	14,1
12	10,2	17,1	9,5	12,3	18,5	8,1	14,2	14,1	14,9	11,4
13	8,2	18,6	14,4	13,7	21,0	6,0	15,9	15,7	14,9	15,5
14	11,8	21,9	17,2	17,0	23,5	7,5	16.3	14,9	14,4	15,2
15	15,2	17,0	13,2	15,1	19,0	10,9	14,3	14,5	13,6	14,1
16	14,0	21,8	14,4	16,7	23,5	11,2	13,0	11,7	10,7	11,8
17	15,0	24,0	16,7	18,6	25,5	11,0	10,0	08,2	09,4	09,2
18	15,8	15,8	12,2	14,6	21,5	12,6	09,5	10,5	12,1	10,7
19	12,8	17,3	11,1	13,7	21,5	8,5	11,8	11,0	13,1	12,0
20	12,1	20,6	12,2	15,0	22,5	8,4	13,6	11,0	10,7	12,0
21	13,6	21,7	15,0	16,8	25,0	8,0	09,8	07,0	07,7	08,2
22	11,0	14,1	11,2	12,1	17,0	10,1	09,2	09,1	10,3	09,3
23	13,8	21,5	15,4	16,9	25,0	9,0	09,2	09,1	10,8	09,7
24	12,4	15,2	12,0	13,2	20,0	12,0	12,0	13,6	14,2	13,3
25	12,2	16,6	12,6	13,8	19,0	11,0	15,5	15,8	17,1	16,1
26	12,4	18,0	14,4	14,9	21,0	8,0	17,1	16,1	15,4	16,2
27	13,1	14,8	9,6	12,5	18,0	10,8	13,9	13,7	14,4	14,0
28	8,9	16,2	12,0	12,4	18,0	7,0	13,9	13,8	13,3	13,7
29	10,6	19,3	14,8	14,9	21,0	6,5	13,3	13,0	12,3	12,9
30	12,0	21,8	14,6	16,1	23,2	8,6	12,7	11,8	10,7	11,7
31	12,7	19,8	12,6	15,0	22,5	11,3	11,2	10,4	10,0	10,5
Moyen.	11,08	17,23	12,04	13,45			713,94	713,49	713,60	713,67

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	7	15	0	2	0	5	0	0	60
Vitesse . .									

Extrêmes de température : Max. 25,5 le 17 ; min. 0.6 le 7.
Extrêmes de pression : Max. 719,6 le 4 ; min. 707,0 le 21.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 556^{m}. *h*. 1^{m}10. H′ 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
64	42	48	—	12,1	—		1
73	44	51	—	12,7	—		2
66	46	66	—	2,1	—	Beau le matin.	3
85	38	48	—	12,9	—		4
79	38	58	—	11,6	—		5
75	37	39	—	12,6	—		6
63	38	59	—	11,4	—	Min. sur sol —2,0.	7
86	58	60	—	11,5	—	Min. id. +2,3, à 1^{m} 3,2.	8
87	61	100	0,5	0,9	—	Min. id. +1,3, à 1^{m} 3,5.	9
94	74	94	3,5	2,7	—	Tonn. au NE à 11 ½ h.	10
94	71	87	14,5	6,7	—	Pluie et quelq. grêlons.	11
84	35	67	—	10,0	—		12
79	48	44	—	10,2	—		13
75	42	58	—	12,8	—		14
65	53	82	—	0,5	—	Quelq. gouttes de pluie.	15
80	47	72	—	10,4	—		16
82	48	58	—	7,4	—		17
65	62	82	0,5	2,7	—		18
79	55	100	3,0	3,1	—		19
88	41	68	—	12,3	—		20
74	42	60	—	9,1	—	Parhélie de 11 à 12 h.	21
95	64	100	3,0	0,0	—		22
89	56	87	46,0	4,8	—	Dès 2 h, 50, ton. au SE,	23
100	69	92	5,5	2,2	—	[puis à 6 h.	24
81	56	77	—	2,7	—		25
85	57	74	—	8,3	—		26
78	55	67	—	6,9	—		27
79	48	57	—	13,5	—		28
80	52	57	—	13,2	—		29
85	42	74	2,5	10,5	—		30
90	44	66	—	8,5	—	Ton. au SW et S de 6 ½ à 7 h.	31
81	50	69	79,0	249,3			Moyen.

	Dates :	2.	5.	12.	16.	19.	23.	26.	30.
Tempér. du sol	1^{m}	—	—	—	—	—	—	—	—
	0^{m}5	0.0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.0	0,0	0,0
	0^{m}25	17,1	17,5	14.8	17,4	17,5	16.8	16,5	18,6

Le 23, orageux dès 1 h.; föhn, de 8 h. à 9 ½ h. à l'Est, puis au SE. et Sud. Nombreux éclairs verticaux, pluie abondante dès 8 ½ h.

Le 11, orage au NE. et E. de 12 ¼ à 1 h.; marche à l'Est, forte pluie de 1 h. à 1 ½ h.

Nébulosité du mois, 4,4.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JUIN 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	10,3	17,7	11,8	13,3	20,5	8,1	710,9	710,1	709,6	710,2
2	10,8	20,0	15,2	15,3	22,2	6,1	09,2	07,7	07,2	08,0
3	13,3	22,0	16,6	17,3	24,0	10,5	07,9	08,6	16,3	10,9
4	16,4	19,8	12,4	16,2	23,5	11,0	16,0	17,6	20,4	18,0
5	13,2	19,3	15,4	16,3	23,0	7,6	21,3	20,2	20,1	20,5
6	14,4	14,1	10,4	13,0	17,5	9,5	19,3	19,4	19,5	19,4
7	11,6	19,4	13,8	11,6	21,0	8,0	19,0	17,9	16,7	17,7
8	12,6	20,4	14,2	15,7	24,0	8,2	16,2	15,6	14,7	15,5
9	15,6	23,4	15,0	18,0	26,5	10,5	15,9	14,9	15,8	15,5
10	14,6	21,6	18,8	18,3	25,0	11,2	16,6	15,5	15,8	16,0
11	15,3	24,6	18,4	19,4	26,5	11,0	15,7	14,6	13,4	14,6
12	15,8	25,1	17,7	19,5	27,5	11,5	12,7	11,7	11,5	12,0
13	15,0	25,0	18,5	19,5	26,5	11,0	12,3	11,4	10,4	11,4
14	15,6	22,3	14,5	17,5	26,5	11,4	11,6	10,9	12,3	11,6
15	14,2	16,0	12,2	14,1	19,0	12,6	12,4	13,3	13,6	13,1
16	14,4	22,2	17,6	18,1	24,0	12,0	13,5	13,2	14,6	13,8
17	17,6	24,4	19,8	20,6	26,0	14,0	16,6	16,7	18,2	17,2
18	17,4	25,8	20,4	21,2	28,0	12,8	20,7	19,6	17,4	19,2
19	18,1	26,9	19,0	21,3	28,5	13,5	16,4	14,3	12,1	14,2
20	18,7	22,6	15,5	18,9	27,0	15,0	10,4	08,3	07,5	08,7
21	13,8	20,9	13,7	16,1	23,0	14,0	07,7	08,2	09,4	08,4
22	15,3	21,2	17,0	17,8	24,0	12,0	09,5	08,6	07,3	08,5
23	15,7	17,5	14,6	15,9	20,5	15,5	05,6	03,6	05,7	05,0
24	13,0	18,9	12,4	14,8	20,5	12,5	07,3	08,9	11,0	09,1
25	12,1	18,0	11,4	13,8	20,5	9,6	13,9	14,2	15,1	14,4
26	13,2	16,1	14,3	14,5	20,0	8,7	15,0	15,4	15,9	15,4
27	15,6	24,5	18,6	19,6	27,0	11,5	15,3	14,5	13,2	14,3
28	18,4	22,7	18,0	19,7	26,0	13,7	13,5	14,9	14,4	14,3
29	16,1	24,0	20,8	20,3	27,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0
30	19,6	26,3	20,8	22,2	28,0	15,0	16,6	16,3	15,8	16,2
Moyen.	14,92	21,42	15,96	17,26			713,83	713,40	713,70	713,65

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	14	12	1	10	0	23	1	1	28
Vitesse . .									

Extrêmes de température : Max. 28,5 le 19 ; min. 6,1 le 2.

Extrêmes de pression : Max. 721.3 le 7 ; min. 703,6 le 23.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 556m. h. 1m10. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
67	48	57	—	10,3	—		1
82	51	52	—	11,3	—		2
66	43	58	—	11,1	—		3
66	40	72	—	5,5	—	Ton. à E. à 10 h. 30 a. m.	4
83	48	57	4,0	7,1	—	[et 1 h. 30.	5
75	59	79	—	8,6	—		6
81	48	64	—	13,3	—		7
76	49	70	—	11,6	—		8
76	43	75	1,0	11,3	—		9
84	46	46	—	9,9	—		10
73	34	53	—	12,9	—		11
75	37	50	—	12,9	—		12
81	48	48	—	12,9	—		13
68	50	97	4,5	6,0	—	Ton., éclairs E., SE. de	14
100	74	100	17,5	—	—	[6-8 p. m.	15
90	55	63	—	8,5	—		16
74	49	45	—	13,6	—		17
80	48	58	—	13,6	—		18
79	49	60	—	12,0	—	Ecl. à 9 h. p. m, S. et SE.	19
76	50	99	38,5	6,9	—	Ton., écl., 6 à 6 h. 50 p. m.	20
100	59	90	1,5	2,9	—	Ton. de 2 à 3 p. m. à W.	21
84	54	59	0,3	9,4	—		22
89	81	90	17,7	—	—	Ton., écl., 2 h. 15 à 3 h.,	23
93	57	100	8,3	4,9	—	[au Sud.	24
85	49	80	—	11,3	—		25
76	59	90	0,1	1,2	—		26
82	52	57	—	12,3	—		27
81	57	90	4,4	8,3	—	Ecl. à W. et NW. à 9 h. p. m.	28
100	56	80	0,2	7,9	—	Orage à minuit 45.	29
86	57	65	—	13,5	—	Ecl. au S. et SE. à 9 h.	30
81	52	70	98,0	271,0	—		Moyen.

	Dates :	2.	6.	9.	13.	16.	20.	23.	27.	30.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0m25	18,9	18,7	20,6	22,4	20,0	23,0	19,9	19,0	21,9

Jours de pluie, 12. — Nébulosité, 4,2.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JUILLET 1893. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	19,0	27,4	21,8	22,7	29,2	15,0	716,8	716,2	716,1	716,4
2	20,4	27,2	20,0	22,5	30,5	16,0	16,9	16,7	16,3	16,6
3	19,7	26,5	19,5	21,9	30,0	15,5	16,6	16,1	15,8	16,2
4	19,0	28,0	23,2	23,4	30,8	15,0	14,9	12,6	11,2	12,9
5	18,9	18,8	17,6	18,4	22,0	17,8	11,7	12,6	12,5	12,3
6	18,4	23,8	19,4	20,5	25,5	15,0	11,4	11,3	12,4	11,7
7	17,8	26,5	20,6	21,6	28,0	14,2	12,9	12,4	12,0	12,4
8	18,4	28,8	22,4	23,2	29,8	13,8	15,9	13,0	12,4	13,1
9	20,4	23,6	18,4	20,8	26,0	18,0	14,2	14,0	15,4	14,5
10	18,6	23,6	19,6	20,6	26,5	16,0	14,7	14,2	11,1	13,3
11	16,2	22,8	17,2	18,7	25,7	15,3	12,2	10,8	10,8	11,3
12	16,1	17,9	16,6	16,9	24,0	13,5	11,1	10,3	10,6	10,7
13	15,2	19,1	16,4	16,9	22,5	14,0	09,8	09,5	08,7	09,3
14	15,0	12,6	12,8	13,5	19,5	13,3	08,2	08,3	09,2	08,6
15	13,5	15,9	13,0	14,1	20,5	12,3	11,0	13,0	14,5	12,8
16	14,0	24,4	14,4	16,6	23,5	11,0	14,6	14,5	14,5	14,5
17	13,8	19,4	15,4	16,2	22,5	13,0	15,7	17,1	16,4	16,4
18	11,0	19,0	13,8	14,6	22,0	11,0	15,6	16,3	16,1	16,0
19	13,4	22,5	14,6	16,8	23,5	8,7	15,2	13,6	12,0	13,6
20	16,4	22,3	19,4	19,4	26,5	11,5	11,9	12,1	12,1	12,0
21	17,8	25,2	18,3	20,4	28,0	13,4	12,7	12,5	14,2	13,1
22	16,7	23,3	15,8	18,6	26,0	15,0	14,8	15,0	16,7	15,5
23	17,1	23,0	17,4	19,2	24,5	13,6	17,7	17,5	17,8	17,7
24	16,7	24,4	19,2	20,1	26,5	12,4	17,8	17,0	15,9	16,9
25	17,8	26,4	20,4	21,5	28,5	13,1	15,7	14,6	14,5	14,9
26	18,4	24,9	17,4	20,2	27,0	16,5	13,5	12,2	12,1	12,6
27	15,0	15,9	13,7	14,9	17,5	15,0	12,1	13,2	14,1	13,1
28	14,8	18,8	15,0	16,2	20,0	13,0	13,2	13,6	15,1	14,0
29	14,0	18,8	14,0	15,6	21,5	13,2	14,8	15,0	14,8	14,9
30	12,9	12,7	12,6	12,7	15,0	10,7	11,4	10,3	11,6	11,1
31	13,6	17,1	11,9	14,2	19,7	10,7	11,2	12,0	14,0	12,4
Moyen.	16,45	21,86	17,15	18,49			713,69	713,47	713,58	713.5

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	16	16	1	7	7	16	8	5	17
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 30,8 le 4 ; min. 8,7 le 19.

Extrêmes de pression : Max. 717.8 les 23 et 24 ; min. 708.2 le 14.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 556m. *h*. 1m10. H' 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
87	56	66	—	10,8	—		1
86	47	45	—	12,6	—	Ton dès 5 h. 30 a. m.	2
75	56	71	—	8,5	—	à 7 h. NNE.	3
82	55	60	0,2	11,7	—	Ton. de 7 à 10 h. p. m.	4
77	74	86	—	0,2	—		5
82	50	70	—	8,9	—		6
84	40	53	—	13,5	—		7
82	46	71	—	13,2	—		8
72	58	83	—	3,6	—	[à 9 h. p. m.	9
92	69	100	21,5	2,6	—	Ton. au SW. W. NW. de 7 h. 30	10
98	58	83	8,5	7,3	—	Id. de 11.45 à 1 h. de 5.30 à 6 p. m.	11
90	66	76	2,1	7,8	—	Id. la nuit et ds la journ., grêle.	12
81	63	64	0,3	6,4	—	Ecl W. SW. SE. soir.	13
82	95	100	7,8	0,2	—		14
100	74	100	0,3	0,7	—		15
94	52	87	6,5	4,5	—		16
100	54	85	5,2	5,9	—		17
100	51	68	0,7	9,4	—		18
77	56	63	—	13,8	—		19
78	52	74	—	8,2	—	Ecl. S. SE. à 10 h. p. m.	20
81	46	82	2,5	8,8	—		21
100	58	100	2,5	4,7	—	Ton. W. et NW. à 1 h.	22
92	54	71	—	8,2	—		23
74	60	62	—	13,5	—		24
90	53	68	—	13,0	—		25
85	48	72	—	5,9	—		26
97	97	100	7,0	—	—		27
93	75	92	—	9,3	—		28
89	54	78	0,5	4,6	—		29
100	100	100	10,6	—	—		30
95	56	94	—	3,9	—		31
86	60	79	77,2	221,7			Moyen.

	Dates :	4.	7.	11.	14.	18.	21.	25.	28.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	0.0	0,0	0,0	0.0	0,0	0,0	0.0	0,0
	0m25	23.4	22,2	21.5	19.2	18.8	21.1	22.7	20.2

Nébulosité moyenne. 5,8

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'AOUT 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	12,8	18,4	13,7	15,0	22,5	11,0	713,9	714,3	715,0	714,4
2	12,9	20,5	14,8	16,1	24,0	8,5	15,5	15,1	16,1	15,6
3	15,2	22,6	16,3	18,0	25,0	11,2	16,9	16,4	15,4	16,2
4	16,1	24,6	17,2	19,3	28,0	12.2	15,8	14,0	14,2	14,7
5	14,3	21,5	15,1	17,0	24,0	13,2	15,0	14,7	14,8	14,8
6	16,2	22,8	15,6	18,2	25,0	12,4	15,1	14,8	15,5	15,1
7	13,4	21,9	16,8	17,4	25,0	10,5	16,2	16,2	16,4	16,3
8	15,2	24,0	18,8	19,3	26,4	11,0	17,7	17,4	16,9	17,3
9	16,2	25,4	20,4	20,7	28,0	12,0	17,8	16,8	15,9	16,8
10	18,0	27,6	20,8	21,9	30,0	14,5	15,8	15,3	14,9	15,4
11	18,8	23,8	17,6	20,1	26,5	16,5	15,3	16,4	17,3	16,3
12	17,4	25,8	20,4	21,2	26,5	14,5	17,2	16,7	16,4	16,8
13	17,7	27,0	21,0	21,9	28,5	14,5	16,6	18,6	16,1	17,1
14	18,0	26,3	21,6	22,0	28,5	14,5	17,2	17,1	16,7	17,0
15	17,2	26,2	21,0	21,5	28,5	15,0	17,8	17,3	17,5	17,5
16	17,8	26,4	20,4	21,5	29,0	14,3	18,5	18,2	17,9	18,2
17	18,8	28,5	21,0	22,8	30,5	15,0	18,5	18,0	17,0	17,8
18	19,1	29,0	24,6	24,2	31,2	15,5	17,5	16,8	16,4	16,9
19	20,6	29,9	21,6	24,0	31,5	19,1	16,5	16,2	16,3	16,3
20	20,8	29,3	22,0	24,0	31,7	16,5	16,9	16,1	15,1	16,0
21	20,6	29,1	23,4	24,4	32,0	17,5	15,5	14,5	14,8	14,9
22	21,4	30,0	22,0	24,5	33,0	18,7	16,2	16,0	16,4	16,2
23	20,3	28,2	23,0	23,8	32,0	18,0	17,5	16,6	15,6	16,6
24	23,0	18,8	17,4	19,7	26,0	18,7	15,5	19,7	19,1	18,1
25	16,2	23,9	16,4	18,8	24,5	14,3	19,8	19,1	18,4	19,1
26	14,8	22,5	14,4	17,2	24,5	12,5	18,2	16,4	15,7	16,8
27	13,0	21,6	13,9	16,2	23,5	10,4	15,1	14,4	14,3	14,6
28	12,8	20,2	15,8	16,3	22,0	10,0	14,4	14,6	14,8	14,6
29	12,8	20,8	17,4	17,0	24,0	10,0	16,3	15,6	13,4	15,1
30	14,5	21,8	15,0	17,1	25,0	13,3	12,3	11,5	11,3	11,7
31	14,0	20,2	16,4	16,9	23,5	13,1	09,4	08,9	10,8	09,7
Moyen.	16,77	24,45	18,57	19,94			716,19	715,93	715,69	715,93

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	14	14	4	10	6	17	3	0	25
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 33,0 le 22 ; min. 8,5 le 2.

Extrêmes de pression : Max. 719,8 le 25 ; min. 708,9 le 31.

Nébulosité, 2,4.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 556m. *h*. 1m10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.				
100	53	71	—	9,6	—		1
97	47	77	—	12,7	—		2
89	46	67	—	13,5	—		3
94	48	90	9,2	10,5	—	Ton. et écl. au S. et SE.	4
100	56	95	0,1	8,1	—	[à 11 h. p. m.	5
76	46	70	—	12,2	—		6
89	59	63	—	13,0	—		7
94	58	66	—	13,9	—		8
94	57	70	—	12,8	—		9
97	57	72	—	12,0	—		10
95	63	100	2,2	5,7	—	Ton. lointain au SW. à	11
96	43	61	—	12,3	—	[8 h. a. m.	12
79	54	58	—	12,5	—		13
88	58	60	—	12,4	—		14
90	81	61	—	12,9	—		15
91	57	63	—	12,6	—		16
92	50	58	—	13,1	—		17
91	46	63	—	12,8	—	Ecl. chal. SW. 9 h. p. m.	18
86	50	69	—	8,8	—	1 à 2 h. 30 a. m. éc. ton.	19
70	41	56	—	11,8	—	Ecl. chal. 8-9 p. m. SE.	20
77	44	55	—	19,9	—	7 h. à 7 h. 40, éclairs	21
64	44	68	—	9,1	—	[SW. au SW. soir.	22
100	45	63	—	8,4	—		23
68	91	95	18,0	5,2	—	7 h. 45 à 12 h. a. m.	24
73	45	57	—	12,4	—	[ton., écl., pluie.	25
74	39	57	—	12,9	—		26
77	49	63	—	11,8	—		27
81	52	60	—	12,4	—		28
90	59	63	—	9,8	—		29
72	56	97	—	6,9	—		30
83	53	69	—	7,1	—		31
86	52	69	29,5	340,1			Moyen.

	Dates :	1.	4.	8.	11.	15.	18.	22.	25.	29.
Température du sol	1m									
	0m5	0.0	0.0	0.0	0,0	0,0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0m25	18.8	21.2	21.5	22,7	24	24,8	25.2	22.2	20.2

Le 19, à 1 h. 45 nuit, orage éloigné au S. et SE., quelques gouttes de pluie, puis de nouveau à 4 h. a. m.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de SEPTEMBRE 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	15,0	22,4	16,4	17,9	25,0	—	712,9	713,8	715,0	713,9
2	14,8	16,1	14,0	15,0	20,5	13,7	15,5	15,8	16,5	15,9
3	13,6	18,4	13,2	15,1	23.0	11,0	16,3	16,0	16,1	16,1
4	10,2	18,5	14,2	14,3	21,5	8,0	16,9	17,9	16,1	17,0
5	12,9	23,7	17,0	17,9	27,5	9,5	16,4	15,5	14,9	15,6
6	16,1	24,9	16,6	19,2	27,0	14,0	15,1	14,7	15,2	15,0
7	16,4	23,6	16,2	18,7	26,0	14,8	16,3	16,2	16,3	16,3
8	16,7	21,3	17,0	18,3	25,5	13,0	15,2	14,5	12,6	14,1
9	14,2	20,6	12,8	15,9	22,0	12,9	12,6	12,7	13,7	12,8
10	10,8	20,4	13,7	15,0	21,5	6,6	11,9	11,3	11,8	11,7
11	11,4	20,0	14,4	15,3	21,5	9,0	13,6	14,2	13,6	13‘8
12	13,0	17,1	13,8	14,6	20,0	11,7	15,0	14,3	15,3	14,9
13	13,8	19,0	15,2	16,0	23,5	11,7	16,1	17,1	18,6	17,3
14	14,5	25,6	17,6	19,2	26,5	11,7	20.9	20,9	20,8	20,9
15	14,6	24,2	17,4	18,7	26,5	11,5	20,8	18,9	16,7	18,8
16	16,2	25,4	20,0	20,5	30,0	14,0	15,3	13,1	10,3	12,9
17	15,4	16,4	13,7	15,2	21,5	14,2	08,1	07,4	09,7	08,4
18	12,0	18,3	11,0	13,8	21,0	8,7	11,1	10,6	10,4	10,7
19	11,6	20,5	13,8	15,3	21,5	7,5	11,0	10,9	08,9	10,3
20	12,7	14,9	13,6	13,7	18,0	11,2	04,6	05,1	08,5	06,1
21	14,8	14,0	13,0	13,9	18,0	12,0	08,5	08,7	10,1	09,1
22	10,9	14,5	11,8	12,4	16,0	10,5	10,3	11,0	12,0	11,1
23	11,0	16,3	12,6	13,3	19,0	10,0	10,2	09,0	09,1	09,4
24	11,7	8,0	6,4	8,7	14,0	10,7	10,5	12,0	15,2	12,6
25	6,7	11,9	10,2	9,6	16,0	4,4	15,4	15,0	13,7	14,8
26	9,6	15,6	9,6	11,6	18,0	8,9	14,5	15,0	16,3	15,3
27	7,0	15,0	12,2	11,4	17,5	4,7	17,2	16,6	17,1	17,0
28	11,0	17,4	11,4	13,3	20,0	10,7	16,8	15,5	14,8	15,7
29	12,0	20,6	15,6	16,1	22,0	9,5	11,9	10,2	09,8	10,6
30	12,0	12,0	11,8	12,1	19,0	9,7	06,7	07,2	07,1	07,0
Moyen.	12 75	18,57	13,88	15,07			713,59	713,37	713,52	713,5

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	11	8	2	1	1	21	3	3	40
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 30,0 le 16 ; min. 4.4 le 25.

Extrêmes de pression : Max. 720,9 le 14 ; min. 704,6 le 20.

Nébulosité, 5.5.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

6°38′ G. β. 4°631′. H. 556m. *h*. 1m10. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
85	50	68	—	5,8	—		1
100	92	100	2,9	—	—		2
90	55	76	—	9,2	—		3
96	62	72	—	9,4	—		4
100	57	73	—	9,3	—		5
100	52	96	0,2	4,8	—	Arc-en-ciel à 6 h.	6
100	53	84	—	5,8	—		7
90	62	91	3,0	4,1	—	Ecl. et ton. lointains.	8
80	47	59	—	10,5	—		9
86	52	58	—	10,8	—		10
88	60	90	0,5	6,9	—		11
100	71	100	0,4	0,9	—		12
100	71	97	—	4,2	—	Rosée, arc-en-ciel 5 h.	13
100	52	63	—	11,0	—		14
95	50	71	—	10,8	—		15
91	53	63	1,0	5,7	—		16
100	91	100	5,3	1,6	—		17
97	55	83	—	9,7	—		18
92	54	70	0,3	10,3	—		19
95	75	100	0,7	0,4	—		20
100	100	100	12,7	0,9	—	Or. de 7 h. 45 à 8 h. 30	21
100	77	88	3,5	—	—	[soir.	22
100	67	100	60,3	—	—	Orage de 7 h. 30 à 8 h.,	23
100	100	100	17,0	—	—	[puis de 8 h. 30 à 9 h.	24
100	66	99	1,5	4,3	—	Eclairs au S.	25
93	49	72	0,1	6,2	—		26
94	57	72	0,7	10,0	—		27
100	61	94	—	7,4	—	Föhn dès le matin.	28
87	56	85	—	8,3	—		29
82	100	100	39,9	1,4	—	T. à 1 h 35 p. m. au SW.	30
95	65	84	150,0	169,3			Moyen.

	Dates :	5.	8.	12.	15.	19.	22.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—
	0m5	0.0	0,0	0.0	0,0	0,0	0.0
	0m25	19,6	20,5	18,9	20,2	17,8	15,5

Le 21. orage de 7 h. 30 à 8 h. 30; a marché de l'ouest à l'est en passant au sud. Vent violent.

Le 23. orage de 7 h 30 à 8 h., puis de 8 h. 30 à 9 h. Pluie exceptionnelle SW. W. E. Eclairs nombreux.

On a remarqué sur la place du Tunnel une seconde floraison d'un marronnier d'Inde.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'OCTOBRE 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	9,4	9,4	8,6	9,1	11,0	9,0	706,0	706,9	710,0	707,6
2	8,6	9,7	8,0	8,8	13,0	6,7	10,6	11,2	09,0	10,3
3	6,9	14,3	9,0	10,1	15,5	6,7	05,5	06,8	04,4	05,6
4	9,0	11,8	13,2	11,3	14,0	8,0	04,1	04,8	05,4	04,8
5	13,2	15,4	13,2	13,9	16,5	11,1	06,2	07,8	07,8	07,3
6	14,6	19,3	14,8	16,2	22,5	11,9	08,4	09,4	10,3	09,4
7	11,5	17,5	14,7	14,6	21,0	9,5	10,2	09,8	10,2	10,1
8	10,4	16,9	13,4	13,6	20,0	9,0	09,2	10,5	10,4	10,0
9	12,7	18,8	11,0	14,2	22,0	10,0	09,5	07,1	12,0	09,5
10	10,3	15,3	9,2	11,6	16,5	9,0	17,6	18,4	19,5	18,5
11	7,2	15,9	8,4	10,5	17,0	6,1	19,1	18,0	16,5	17,9
12	8,4	16,4	12,4	12,4	19,0	7,0	16,3	16,3	17,6	16,7
13	10,8	17,7	11,7	13,4	20,0	9,2	18,3	18,4	18,9	18,5
14	7,8	15,7	12,2	11,9	17,5	6,2	19,3	19,0	18,8	19,0
15	10,8	17,5	10,8	13,0	20,0	8,2	18,4	18,1	17,9	18,1
16	9,4	19,6	12,5	13,8	21,5	8,2	18,0	17,6	18,0	17,9
17	9,8	16,5	10,4	12,2	18,5	8,5	19,4	18,3	18,0	18,6
18	11,0	13,7	11,6	12,1	15,5	8,3	16,7	15,6	15,3	15,9
19	11,9	14,8	8,2	11,6	15,5	11,0	17,2	18,3	19,7	18,4
20	5,4	12,0	6,2	7,9	15,0	2,9	20,4	20,5	21,0	20,6
21	6,8	12,5	8,6	9,3	14,5	3,7	22,0	21,2	20,7	21,3
22	7,0	13,8	8,8	9,9	15,5	4,1	19,9	19,3	19,7	19,6
23	8,2	14,3	10,0	10,8	17,5	6,0	19,2	18,7	18,8	18,9
24	7,6	12,2	6,6	8,8	16,5	6,7	21,5	20,5	21,7	23,4
25	7,8	13,8	8,8	10,1	16,0	5,0	21,8	20,8	19,1	20,6
26	7,0	14,2	11,6	10,9	17,0	5,0	17,1	15,2	13,6	15,3
27	8,8	11,8	7,4	9,3	14,5	8,1	13,0	14,0	16,0	14,3
28	4,8	12,0	5,8	7,5	14,5	3,6	16,9	16,7	17,0	16,9
29	4,6	11,7	5,6	7,3	14,0	3,5	15,6	13,8	13,1	14,2
30	5,6	11,3	7,2	8,0	13,5	2,5	11,6	09,8	09,4	10,3
31	7,4	15,0	10,0	10,8	16,5	2,5	09,2	09,6	10,7	09,8
Moyen.	8,86	14,54	10,00	11,13			714,75	714,63	714,88	714,7

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	7	19	5	3	4	19	5	1	30
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 22.5 le 6; min. 2.5 les 30 et 31.

Extrêmes de pression : Max. 722.4 le 24 ; min. 704.1 le 4.

Nébulosité : 4,8.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 556^{m}. *h*. 1^{m}10. H′ 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
100	100	100	24,7	—	—		1
100	100	100	17,2	1,2	—		2
92	52	100	19,7	5,2	—	Ton., éclairs, grésil.	3
100	100	95	8,0	—	—		4
100	83	96	14,5	—	—		5
85	55	85	—	2,3	—	Föhn.	6
100	71	87	—	2,4	—	Id.	7
100	70	100	0,2	5,6	—		8
100	76	100	14,0	5,1	—		9
93	65	92	0,1	1,8	—		10
100	73	100	—	9,5	—		11
100	64	82	—	8,7	—		12
100	63	87	—	3,5	—		13
100	66	92	—	7,1	—		14
100	65	100	—	7,8	—		15
100	64	100	—	9,5	—		16
86	63	100	—	8,8	—		17
100	86	100	1,8	—	—		18
94	66	82	—	9,0	—		19
100	59	85	—	9,4	—		20
100	67	94	—	6,7	—		21
100	68	100	—	7,0	—		22
100	71	92	—	1,8	—		23
99	62	100	—	5,3	—		24
100	75	100	—	6,4	—		25
92	68	92	0,1	6,8	—		26
83	61	100	0,2	1,5	—		27
100	66	100	—	8,9	—		28
100	63	100	—	9,0	—		29
100	66	100	0,1	7,1	—		30
100	58	87	0,5	6,2	—		31
97	70	95	101,1	163,6			Moyen

	Dates :	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	27.	28.	31.
Température du sol	1^{m}	14.0	14,0	14,0	14,0	13,7	13,6	13,5	13,4	13.1	12.8
	0^{m}5	13.8	13,5	13.1	13.0	12,9	12,7	12.7	12,6	12.3	11.9
	0^{m}25	13.0	11.8	11,4	11.4	11,5	11,4	11.5	11.6	10.5	10.5

Les nouveaux thermomètres pour la mesure de la température du sol ont été placés le 18 octobre aux mêmes places que les anciens.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de NOVEMBRE 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	7,8	9,2	7,6	8,2	10,5	6,5	712,6	713,1	714,2	713,3
2	5,6	8,7	7,4	7,2	11,0	5,0	15,4	14,5	15,9	15,3
3	8,8	15,0	8,4	10,7	16,5	6,5	16,3	16,5	15,6	16,1
4	7,0	13,7	5,5	8,7	15,0	4,5	14,3	13,0	12,4	13,2
5	7,9	11,5	9,6	9,7	14,0	4,5	11,0	10,0	09,2	10,1
6	9,2	10,4	8,2	9,3	12,5	8,3	08,2	08,0	08,9	08,4
7	3,8	4,0	1,6	3,1	5,5	4,0	09,3	09,9	09,5	09,6
8	—0,3	0,8	0,8	0,4	1,5	—0,7	07,0	06,5	06,6	06,7
9	0,0	1,5	0,0	0,5	3,5	- 0,5	07,8	09,0	10,0	08,9
10	—0,4	1,6	0,6	0,6	2,5	—1,0	07,8	08,3	10,5	08,9
11	0,6	2,7	0,4	1,2	4,0	0,0	13,3	14,8	15,8	14,6
12	0,4	2,6	0,6	1,2	4,0	- 0,2	15,9	17,1	18,3	17,1
13	0,9	5,0	3,4	3,1	6,5	0,0	17,7	16,7	16,2	16,9
14	4,0	11,0	5,2	6,7	12,5	2,0	15,2	14,2	12,6	14,0
15	6,0	7,4	8,6	7,3	9,2	3,5	10,5	09,9	10,9	10,4
16	8,6	13,2	7,5	9,8	15,5	6,5	11,0	10,7	10,0	10,6
17	6,2	7,2	7,7	7,0	9,0	5,3	07,0	04,9	02,0	04,6
18	6,2	5,2	3,8	5,1	7,0	5,7	697,7	697,0	695,2	696,6
19	1,8	2,0	0,8	1,5	3,0	0,5	93,9	94,9	97,4	95,4
20	0,6	3,5	0,8	1,6	6,0	—0,5	99,2	701,3	706,9	702,5
21	0,8	2,7	1,2	1,6	3,5	—0,5	711,6	13,6	17,1	14,1
22	1,2	5,0	1,0	2,4	7,0	0,5	18,5	17,1	13,1	16,2
23	1,6	0,9	0,5	1,0	2,0	- 1,0	07,9	06,7	07,3	07,3
24	—0,8	1,2	—0,8	—0,1	2,0	—1,2	10,1	11,9	14,8	12,3
25	— 2,4	3,5	1,1	0,7	5,0	—3,0	15,9	15,8	14,9	15,5
26	0,8	4,5	2,6	2,6	5,5	—1,2	10,9	07,9	08,4	09,1
27	3,4	3,4	0,2	2,3	6,0	2,0	12,5	15,6	20,1	16,1
28	0,4	4,9	—0,1	1,7	7,0	—0,5	23,1	24,0	25,6	24,2
29	—1,2	5,1	0,2	1,4	7,0	—2,0	24,8	22,8	20,0	22,5
30	0,8	2,7	0,4	1,3	4,5	—1,3	14,0	12,0	10,0	12,0
Moyen.	2,92	5,67	3,16	3,93			711,32	711.26	711,65	711,42

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	8	32	0	1	1	3	3	2	35
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 16.5 le 3; min. — 3,0 le 25.

Extrêmes de pression : Max. 725.6 le 28 ; min. 693,9 le 19.

Nombre de jours froids, 12; jours très froids, 0. — N.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 556m. h. 1m.10. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
100	88	87	—	—	—		1
91	62	100	1,3	—	—		2
100	67	99	—	5,9	—		3
100	68	100	—	2,5	—		4
100	74	100	6,1	2,6	—	Brouillard.	5
100	99	100	14,7	—	—		6
100	94	93	—	—	—		7
92	88	90	—	—	—		8
87	80	85	—	1,3	—		9
95	93	93	—	—	—		10
95	87	93	—	—	—		11
93	86	90	—	—	—		12
94	79	100	—	—	—		13
100	71	1	—	4,1	—		14
100	100	100	—	—	—	Brouillard.	15
100	72	100	7,7	5,3	—	Id.	16
100	100	100	20,6	—	—		17
100	98	86	10,0	—	—		18
89	86	100	1,5	—	—	Neige le matin.	19
100	70	81	—	3,0	—	Neige ds la nuit 19-20.	20
84	77	87	—	2,2	—		21
93	70	100	—	6,0	—		22
84	86	86	—	—	—	Neige dès 1 h.	23
85	73	72	—	6,5	—		24
72	64	80	—	5,8	—		25
88	67	100	15,3	2,2	—		26
100	92	82	—	—	—		27
85	67	93	—	4,3	—		28
100	74	100	—	8,2	—	Gelée blanche	29
100	100	100	—	—	—	Id	30
94	81	93	77,2	59,9			Moyen.

	Dates	3.	7.	10.	14.	17.	21.	22.	28.
Température du sol	1m	12.6	12.3	11,3	10,0	9.9	9.2	8,7	7,8
	0m5	11,5	11,5	9,0	7,8	8,8	7,1	6,4	5,5
	0m25	10,2	10,0	5,7	6,0	8,0	4,5	3.7	3,5

Nébulosité moyenne : 7,3.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de DÉCEMBRE 1893. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	1,4	5,1	2,7	3,1	6,5	—0,9	708,8	709,4	711,7	710,0
2	2,0	2,7	0,3	1,7	4,0	0,0	14,2	15,2	15,6	15,2
3	—0,2	1,0	—1,8	—0,3	2,0	—0,7	16,1	16,4	16,5	16,3
4	—1,8	—0,8	—1,6	—1,4	0,0	—2,5	15,8	15,0	14,1	15,0
5	1,4	0,3	—2,4	—0,2	1,0	—3,0	12,6	12,4	15,4	13,5
6	—3,6	—2,6	—3,6	—3,3	—1,5	—4,2	15,4	15,0	14,6	15,0
7	—2,6	—1,9	—2,1	—2,2	—0,5	—3,4	12,7	11,7	12,5	12,2
8	—2,6	—1,3	—2,6	— ,2	0,0	—3,0	11,4	10,6	09,8	10,6
9	—2,8	—0,5	1,2	—0,7	2,0	—3,6	07,5	06,7	09,7	08,0
10	0,7	3,1	0,2	1,3	5,0	—1,9	09,8	09,1	10,1	09,7
11	0,4	1,5	1,2	1,0	4,0	—0,7	08,8	07,1	06,4	07,4
12	2,2	4,6	2,6	3,1	5,5	0,5	12,5	11,6	11,9	12,0
13	2,0	5,6	5,8	4,5	7,5	—0,5	12,3	13,0	12,0	12,4
14	5,8	6,6	5,4	5,9	8,0	2,7	10,8	12,7	17,2	13,6
15	4,8	9,6	4,6	6,3	10,5	1,5	22,6	25,2	27,0	24,9
16	0,4	6,0	0,8	2,4	7,5	—0,5	28,8	28,1	27,0	28,0
17	0,6	0,9	0,0	0,5	2,0	—0,5	25,1	23,5	21,9	23,5
18	—0,6	0,4	—0,4	—0,2	1,5	—1,0	19,7	19,1	18,5	19,1
19	—1,2	0,0	—0,8	—0,7	3,0	—1,9	15,4	12,7	09,3	12,5
20	2,4	8,9	7,3	6,2	10,5	1,0	07,6	04,7	02,8	05,0
21	5,2	6,8	3,4	5,1	8,5	4,5	04,1	05,1	09,4	06,2
22	0,4	3,5	—0,5	1,1	5,0	—1,0	13,8	15,1	18,2	15,7
23	—0,3	2,7	1,0	1,1	5,5	—2,4	19,1	19,5	20,3	19,6
24	—1,0	3,5	1,0	1,2	7,0	—2,0	20,6	20,3	20,2	20,4
25	1,0	1,3	1,1	1,1	4,0	0,3	20,6	21,5	23,2	21,8
26	—0,4	4,0	2,1	1,9	7,5	—1,3	23,8	23,3	22,7	23,1
27	0,0	3,8	—1,0	0,9	4,5	—0,7	20,5	20,5	22,1	21,0
28	—3,4	1,8	—0,6	—0,7	3,5	—3,9	22,7	23,1	22,8	22,5
29	—4,0	—1,8	—5,2	—3,7	—0,5	—4,5	22,0	22,9	25,0	23,3
30	—6,0	—5,4	—5,5	—5,6	—4,5	—6,5	24,8	24,8	25,7	25,1
31	—4,8	—3,4	—3,8	—4,0	—2,0	—6,5	24,1	22,8	20,6	22,5
Moyen.	—0,15	+2,12	+0,28	0,75			716,26	716,02	716,57	716,28

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	6	24	1	0	1	6	1	2	52
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 10.5 le 20 ; min. —6,5 les 30 et 31.
Extrêmes de pression : Max. 728,8 le 16 ; min. 702,8 le 20.
Jours froids : 24. — Jours très froids : 5.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 556^{m}. *h*. 1^{m}10. H′. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evaporation	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	9 h.	mm.		mm.		
00	88	98	—	4,0	—		1
00	89	88	—	3,1	—	Gelée blanche.	2
88	85	88	—	—	—		3
99	93	95	0,5	—	—		4
98	87	87	1,0	4,2	—	Neige.	5
87	85	87	—	0,6	—		6
85	84	85	—	—	—		7
90	90	92	—	1,0	—		8
98	98	100	1,4	—	—		9
100	84	100	—	4,0	—		10
100	100	100	19,5	—	—		11
100	94	100	—	0,7	—		12
100	81	83	0,2	—	—		13
87	92	100	9,0	—	—		14
100	80	95	—	4,1	—		15
100	90	95	—	4,1	—		16
100	100	100.	—	—	—		17
100	100	100	—	—	—	Brouillard.	18
00	100	100	1,5	—	—		19
00	84	98	3,7	3,7	—	Pluie d'or. à 9 h.; fort	20
90	72	84	0,1	—	—	[vent d^{s} nuit 20-21.	21
80	92	80	—	5,4	—		22
00	91	96	—	2,5	—		23
00	78	90	—	3,0	—		24
95	93	100	0,4		—		25
90	83	86	—	3,2	—		26
81	71	78	—	7,8	—		27
85	72	79	—	7,9	—		28
81	79	79	—	5,3	—		29
77	78	78	—	—	—		30
83	84	90	—	—	—		31
93	86	91	37,3	64,8			Moyen.

	Dates :	1.	5.	8.	12.	15.	19.	22.	26.	29.
Température du sol	1^{m}	7,4	6,8	6.4	5,8	5,9	5,9	6,0	5,7	5,4
	$0^{m}5$	5.2	4.4	4,0	3.7	4,5	4,1	4,9	4,2	3.6
	$0^{m}25$	3,4	2,2	2,0	2,4	4,0	3.0	3,5	2,8	1,8

Nébulosité moyenne : 7,2.

LES PODURELLES DE LA NEIGE ROUGE

PAR

le Dr **VOGLER** (de Schaffhouse).

Notice traduite de l'allemand et présentée à la Société dans la séance du 23 janvier 1895 par le prof. E. Bugnion.

Voici dans quelles circonstances ces insectes ont été observés. La Société vaudoise des officiers fit en août 1893 une excursion dans le massif du Gd. St-Bernard. Un groupe assez nombreux devait monter par le val Ferret. Arrivés à 300 mètres environ du col de Fenêtre, (versant suisse), à une altitude de 2600 m., les excursionnistes remarquèrent dans une petite « combe », à gauche du sentier, une tache rose, bien délimitée, qui couvrait la neige sur une étendue de 20 à 25 mètres carrés. A quoi attribuer la présence de cette tache? Les avis étaient partagés.

L'un des voyageurs, M. Théodore Hottinger de la Tour-de-Peilz, s'étant intéressé particulièrement à cette trouvaille, constata avec la loupe que la coloration rouge était due à de petits insectes sauteurs, répandus par milliers à la surface de la neige fondante. Ces animaux ètaient amoncelés en nombre si prodigieux au fond de la combe qu'ils formaient, malgré leur petite taille, une masse compacte atteignant çà et là 4 cm. d'épaisseur, semblable à une couche de sciure colorée en rouge-orange.

M. Hottinger recueillit un grand nombre de ces insectes dans un flacon d'alcool et les envoya au laboratoire de zoologie de l'Université de Lausanne, d'où ils me furent adressés par l'obligeante entremise de MM. les prof. H. Blanc et E. Bugnion.

La Podurelle du col de Fenêtre appartient au g. *Lipura* Burmeister (*Anurophorus* Nicolet), qui se distingue par l'absence d'un appendice caudal destiné à sauter et par la présence de pièces buccales triturantes, mais appartient, autant que j'en puis juger, à une espèce inédite. Cette forme n'a en effet été décrite ni par Nicolet (*Mém. Soc. helv. sc. nat.* 1842 ; *An. Soc. entom. de France*, 1847), ni par Lubbock (Monograph , 1874) et diffère certainement de l'*Anurophorus Kollari*, espèce observée dans les Alpes d'Autriche, où elle avait d'après Kolenati, occasionné également une apparition de neige rouge.

Me réservant de décrire cette nouvelle *Lipura* dans un mémoire plus étendu, je me borne à relever ici quelques détails de structure.

Les yeux sont, comme chez les Lipures en général, difficiles à distinguer. Le pigment foncé, qui aiderait à les reconnaître, s'y trouve en quantité très minime; je tiens les jeunes individus pour absolument aveugles. En revanche on distingue chez les sujets adultes, examinés dans des circonstances favorables, un groupe transversal de trois ocelles, c'est-à-dire de trois facettes claires, arrondies, de forme convexe, situé de chaque côté de la tête en arrière des antennes. Un groupe formé de deux ou trois ocelles beaucoup plus petites (douteuses) paraît exister entre les deux précédents, sur la ligne médiane. On observe en outre de chaque côté de la tête, en dehors des trois grandes ocelles, une dépression allongée, divisée en petites facettes par des lignes longitudinales et transversales, semblable à celle qui a été décrite par Lubbock chez *L. maritima*. Cet organe, désigné sous le nom de *postantennaire*, doit vraisemblablement aussi être considéré comme un appareil visuel, car chez d'autres Lipures il offre deux rangées de facettes arrondies rappelant des ocelles. On ne peut toutefois rien affirmer à ce sujet. La *Lipura* du col de Fenêtre a des antennes fortement renflées en forme de massue; elle porte deux petits crochets à l'extrémité de l'abdomen. Grêle, élancée, elle mesure au plus 1,7 mm. Les jeunes individus sont blancs, mais la couleur devenant plus foncée après chacune des mues, notre Lipure passe tour à tour du jaune pâle, au jaune, au rouge brique et au brun : le nom d'*albo-rufescens*, sous lequel je la désigne, rappelle cette particularité.

Au milieu de ces Lipures, récoltées en quantité prodigieuse par M. Hottinger, se trouvaient quelques représentants du g. *Isotoma*, Podurelles reconnaissables à leur couleur noire et appartenant au moins à trois espèces distinctes.

L'une d'elles paraît être la vulgaire puce des glaciers (*Desoria glacialis* Nicolet, *Isotoma saltans*, Lubbock). Les deux autres sont nouvelles. La plus grande que je nomme *Isotoma Hottingeri* est longue de 2 mm., d'un noir violet, violette aux endroits transparents, avec les antennes, les pattes et les appendices abdominaux en majeure partie blanchâtres. La plus petite *Iso-*

toma violacea, longue de 1.3 mm. est entièrement d'un noir violet, tirant sur le violet dans les parties transparentes; seuls les trois derniers articles des antennes sont d'un brun assez pâle.

Chez *I. Hottingeri*, j'ai fait une découverte inattendue; j'ai constaté que les branches de l'appendice en fourchette destiné à sauter (Springgabel) sont terminées par une sorte de griffe. Déjà à un faible grossissement, on remarque que les deux bouts de la fourchette portent un petit renflement. Un grossissement plus fort montre que ce renflement est constitué par une griffe bifide.

J'ai retrouvé dès lors cette griffe chez *Lepidocyrtus*, *Tomocerus*, *Orchesella;* il est donc probable qu'elle existe chez les autres *Degeerides*, ainsi que chez les *Smynthurides* et *Papiriides*, tandis qu'elle manque chez les *Podurides,* notamment chez *Achorutes*.

Cet organe n'avait, paraît-il, pas été remarqué jusqu'ici, excepté par Lubbock, qui le mentionne chez *Orchesella villosa*; mais Lubbock lui-même n'y a pas pris garde chez les autres espèces de ce genre, non plus que chez les autres genres de *Degeerides*. Aussi n'en fait-il aucune mention dans la partie générale de sa monographie.

Quand l'appendice en fourchette est au repos, c'est-à-dire replié sous l'abdomen, les griffes sont dirigées en bas. On peut donc admettre qu'elles servent à augmenter le frottement et empêchent la fourchette de glisser, au moment où celle-ci s'étend et prend appui sur le sol. Il en est sans doute de même des poils, des épines et des crénelures qui garnissent ces organes.

Chez *Isotoma,* ces griffes sont très petites; elles mesurent à peine 0.007 chez *I. violacea* et 0.014 chez *I. Hottingeri*. Fixées par une sorte de charnière mobile sur les branches de la fourchette, elles se composent chez *I. Hottingeri* de deux crochets principaux, d'un petit crochet accessoire et d'une épine droite dirigée obliquement en arrière. L'épine manque chez *I. violacea*.

Chez *Lepidocyrtus (Cyphodeirus*, Nic.) la griffe est plus grande; les crochets sont situés l'un derrière l'autre et une épine droite se dirige obliquement en arrière. De même chez *Orchesella*.

Chez *Tomocerus* chaque branche de la fourchette se compose de deux pièces, une pièce basale plus forte et une pièce terminale beaucoup plus petite. mobile sur la précédente. La pièce terminale, homologue à mon avis de la griffe des genres précédents, porte deux crochets pointus placés l'un en arrière de l'autre, une rangée rectiligne de 8 à 10 dents et à sa base un groupe de 2 ou 3 dents plus fortes.

Il serait intéressant d'étudier comment cet organe se comporte chez *Smynthurus,* où les branches de la fourchette sont également formées de deux pièces et où l'appareil lui-même est inséré comme chez les Degeerides sur l'avant-dernier anneau de l'abdomen.

Chez les Podurides *(Achorutes)* les branches de la fourchette sont encore formées de deux pièces, mais ne portent pas d'armature. L'appareil destiné au saut n'est d'ailleurs ici, comme le fait remarquer Lubbock, pas l'homologue de celui des autres *Collembola*, car il est inséré sur le segment abdominal qui précède l'avant-dernier.

On voit que l'appareil en fourchette des *Podurelles* offre des détails de structure assez complexes. Aussi suis-je persuadé qu'un naturaliste qui se consacrerait à cette étude et disposerait de matériaux suffisants pourrait, bien que venant après Nicolet et Lubbock, enrichir encore la science de plusieurs faits nouveaux et instructifs.

Le prof. H. Blanc rappelle à ce propos que la coloration de la neige rouge et de la neige noire est attribuée d'ordinaire à une algue inférieure *(Protococcus nivalis)* qui a la propriété de passer du rouge au noir au cours de son développement. M. S. Brun, qui a publié un intéressant article sur cette question en 1875[1], dit avoir rencontré quelquefois la Podurelle de Benedict de Saussure *(Desoria glacialis)* en quantité innombrable dans le voisinage de la neige noire. Cet auteur suppose que l'existence des Podurelles est liée à celle du *Protococcus* et que ces insectes doivent leur couleur aux spores noires dont ils se nourrissent.

Cette hypothèse paraît assez vraisemblable. Il y aurait d'après les observations qui précèdent diverses espèces de Podurelles noires *(Desoria glacialis, Isotoma Hottingeri* et *violacea)* se nourrissant surtout des algues de la neige noire, et d'autres espèces d'un rouge orangé *(Anurophorus Kollari, Lipura albo-rufescens)* qui devraient leur pigment caractéristique au *Protococcus* de la neige rouge.

On peut donc admettre que la coloration de la neige rouge ou noire est due principalement à la présence des algues, mais que l'existence des Podurelles étant liée à celle du *Protococcus*, ces insectes peuvent dans certaines circonstances contribuer par leur nombre à former des taches colorées.

---

[1] *Echo des Alpes*, Genève, 1875. N° 4, p. 181.

M. le prof. de Molin, de Lausanne, qui faisait partie de l'expédition au col de Fenêtre, affirme, conformément à notre hypothèse, qu'il y avait au-dessous des Podurelles une couche de véritable neige rouge, occasionnée comme d'ordinaire par le *Protococcus nivalis*. (Note du traducteur.)

DU ROLE DES PHÉNOMÈNES DE DIFFRACTION

DANS LA

FORMATION DE L'IMAGE MICROSCOPIQUE

PAR

J. AMANN, pharmacien.

(Communication faite à la séance du 19 décembre 1894.)

I

On croyait encore, il y a quelques années, que la manière dont se forme l'image que le microscope nous donne des objets que nous lui soumettons, était un phénomène dioptrique relativement simple, ne relevant que des lois de l'optique géométrique. Le fonctionnement du microscope était représenté par la figure classique composée de trois flèches, petite et grandes, l'une représentant l'objet, l'autre l'image réelle qu'en donne l'objectif dans le plan coordonné au plan objectif, la troisième, enfin, l'image virtuelle finale résultant de l'observation de l'image réelle au moyen de la lentille oculaire.

Aujourd'hui, ensuite des beaux travaux de Helmholtz sur la théorie des instruments d'optique et de ceux d'Abbé sur celle du microscope, nous avons acquis la certitude que les phénomènes qui accompagnent et déterminent la formation de l'image microscopique, sont, pour la plupart, d'un ordre tout différent et qu'ils ne dépendent que pour une petite partie des lois de la dioptrique.

L'image microscopique des structures, formées d'éléments présentant des différences dans certaines de leurs propriétés optiques capables d'exercer des actions variables sur le mouvement vibratoire lumineux, n'est pas produite selon les lois de l'optique géométrique: ces structures donnent lieu, sous le microscope, à des phénomènes de diffraction assimilables à ceux produits, par exemple, par les réseaux.

Du fait capital que je viens d'énoncer, découlent un grand nombre de conséquences également importantes pour la théorie et la pratique du microscope. Il fait le sujet de la théorie qui porte, à juste titre, le nom du professeur Abbé de Iéna. Cette théorie, malheureusement encore trop peu connue (grâce au peu d'accessibilité et à la dispersion des recueils périodiques dans lesquels elle a été publiée), explique avec une précision toute mathématique une foule de phénomènes auparavant incompris ou mal interprétés. Elle représente, en quelque sorte, l'application directe au microscope de la théorie si féconde, que nous devons surtout au génie de Fresnel, de l'interférence des vibrations ondulatoires. On peut dire, sans exagération, qu'elle a révolutionné nos idées sur la manière dont le microscope fonctionne, en démontrant que la formation de l'image relève, en général, des lois de l'interférence et de la diffraction.

Je voudrais, Messieurs, vous exposer aujourd'hui, d'une façon qui sera nécessairement très sommaire, quelques points de cette théorie d'Abbé, qui a fait l'objet de mes études pendant ces dernières années. Je voudrais vous décrire et discuter avec vous une expérience que j'ai imaginée pour en démontrer l'une des conséquences principales, à savoir le rôle que joue la longueur d'onde de la lumière dans les phénomènes dont dépend la formation de l'image microscopique.

La structure placée devant l'objectif du microscope, joue ici exactement le même rôle que le diaphragme ou le réseau placé devant l'objectif de la lunette d'approche dans l'expérience classique de Frauenhofer. Je rappellerai, en quelques mots, qu'en examinant une surface lumineuse limitée, en plaçant sur le trajet des rayons un réseau simple, composé de lignes parallèles très rapprochées, on aperçoit, de chaque côté de l'image de la source lumineuse, un certain nombre d'images secondaires ou franges éclairées, séparées par des intervalles obscurs. L'ensemble de ces images forme le *spectre de diffraction* du réseau employé. L'image centrale qui présente l'intensité maximum de lumière, est formée par les rayons qui n'ont pas subi de diffraction : elle porte le nom de *maximum absolu*. Les images secondaires ou franges éclairées sont les *maxima de second ordre* de Frauenhofer.

Je ne veux pas faire ici la théorie de la diffraction par les réseaux, il me suffira de dire que l'analyse mathématique appliquée à ce phénomène, nous conduit à une formule générale, représentant la distribution de l'intensité lumineuse dans le plan où vient se former le spectre de diffraction. Cette formule peut être décomposée en trois facteurs principaux, dont deux sont périodiques. Le premier est de la forme $\frac{\sin^2 u}{u^2}$, le second de celle $\frac{\sin^2 x u}{\sin^2 u}$. Ces facteurs périodiques déterminent la formation de maxima et de minima de l'intensité lumineuse[1].

Le lieu des maxima n'étant pas le même pour les différentes longueurs d'onde, les images secondaires ou franges sont colorées des couleurs du spectre solaire, lorsqu'on emploie la lumière blanche; les couleurs spectrales sont disposées de telle manière que la distance au maximum absolu va en augmentant avec la longueur d'onde.

Dans le cas d'une structure microscopique, le spectre de diffraction, c'est-à-dire l'image de la source lumineuse modifiée par son passage à travers la structure, vient se former dans le plan focal supérieur de l'objectif, lorsque cette source lumineuse est très éloignée.

---

[1] Je rappellerai ici que les *maxima de 1^er^ ordre* sont ceux que l'on observe de chaque côté du maximum absolu lorsqu'on place, entre la source lumineuse et l'œil, une simple ouverture ou une simple fente. Ils correspondent au premier terme périodique de la formule générale donnée par Schwerd pour la distribution de l'intensité lumineuse dans le plan du spectre de diffraction, tandis que les *maxima de 2^e^ ordre* dépendent du second terme périodique de cette formule. On trouve les désignations de *maxima* ou spectres de 1^er^, 2^e^, 3^e^... ordre appliquées à la 1^re^, 2^e^, 3^e^... rangée des maxima de 2^e^ ordre : ces désignations sont inexactes et ne correspondent pas à la nomenclature de Frauenhofer et à celle de Schwerd, qui a donné la théorie complète de ces phénomènes. La deuxième fonction périodique présentant en outre des maxima secondaires, la théorie indique la formation de spectres de 3^e^ ordre. Mais la valeur de ces maxima se rapprochant de plus en plus de 0 à mesure que le nombre des éléments augmente, ils disparaissent bientôt, pour peu que ce dernier soit un peu considérable et les maxima de second ordre sont alors seuls visibles.

La répartition de l'intensité lumineuse dans ce spectre de diffraction peut être déterminée par la même méthode que pour les réseaux, mais il est très rare qu'une structure microscopique puisse être assimilée à un réseau semblable à ceux qu'emploient les physiciens, composé d'alternatives obscures et transparentes. Dans un certain nombre de cas, ces structures microscopiques régulières peuvent être assimilées aux réseaux tracés sur les écrans transparents, étudiés par Quincke et Jochmann [1].

La formule qui exprime la distribution de l'intensité lumineuse dans le plan du spectre de diffraction produit par ces réseaux, ne diffère de celle donnée par Schwerd pour les réseaux ordinaires que par l'introduction des facteurs correspondant à l'épaisseur de l'écran et à son indice de réfraction [2]. L'introduction du premier de ces facteurs détermine la formation de minima secondaires et produit, par conséquent, une plus grande intensité lumineuse des maxima.

L'image finale de la structure résulte de l'interférence, dans le plan de l'image, des rayons émanant de ce spectre réel de diffraction. C'est-à-dire que *la répartition de l'intensité lumineuse dans le plan de l'image n'est que la représentation dioptrique de la répartition de l'intensité dans le spectre virtuel correspondant au spectre réel, que l'on se représente projeté dans le plan de la structure* [3].

Pour déterminer cette répartition de l'intensité lumineuse dans le plan de l'image, il faut donc chercher tout d'abord l'expression mathématique de la répartition de l'intensité dans le spectre virtuel, en tenant compte de la gradation de la phase des vibrations dans ce spectre, puis en déduire par l'analyse l'expression du mouvement vibratoire en chaque élément de surface dans le plan de l'image, c'est-à-dire l'intensité lumineuse pour chaque point de l'image, telle qu'elle résulterait de l'interférence de tous les rayons qui émaneraient du spectre virtuel.

---

[1] Conf. Quincke, *Optische Untersuchungen*. Poggendorf; An.vol. CXXXII, pag. 361 et seq. et Jochmann l. c. vol. CXXXVI.

[2] Conf. Wüllner *Lehrbuch der Exper. Physik*, 2ter Band. page 474.

[3] Conf. Dippel, *Handbuch der Allgem. Mikroskopie*, 2te Aufl., page 135 et seq.

Je ne veux pas m'étendre ici sur la méthode d'analyse suivie; il me suffira de dire que l'expression mathématique de ce mouvement vibratoire prend la forme générale d'une intégrale de Fourier. La répartition de l'intensité lumineuse qu'elle représente correspond à l'image de la structure considérée *dans les conditions particulières de délimitation du spectre réel de diffraction fournies par l'expérience.*

Ceci posé, nous remarquerons que ces conditions de délimitation du spectre réel produit par la structure, dépendent de l'appareil optique du microscope en ceci que la portion de ce spectre qui peut contribuer à la formation de l'image est déterminée par l'*ouverture* de l'objectif, c'est-à-dire par le rapport

$$a = \frac{\rho}{f}$$

entre sa distance focale f et le rayon ρ de son *iris*[1]. Cette portion du spectre étant limitée par l'iris de l'objectif, *seules les parties du spectre de diffraction que ce dernier a pu admettre, étant donnée son ouverture, concourront à la formation de l'image.*

Un des résultats les plus importants, au point de vue pratique, qui découlent de cette théorie d'Abbé, est le suivant :

L'image microscopique d'une structure telle que nous l'avons admise, ne peut être la représentation exacte et complète de cette structure, que dans le cas particulier où le spectre de diffraction **tout entier** *peut être admis par l'objectif.*

Dans le cas général où *une partie* seulement des rayons diffractés contribuent à la formation de l'image, celle-ci n'est et ne peut être que la représentation d'une structure qui correspondrait à la partie du spectre admise, c'est-à-dire d'une structure idéale qui donnerait un spectre *complet* identique à la portion admise par l'objectif de celui fourni par la structure considérée.

Le cas peut par conséquent se présenter, et il se présente fréquemment, que le microscope nous donne des images identiques de structures différentes et des images différentes de structures identiques. En effet, des structures différentes donneront toujours des spectres de diffraction différents, mais il est possible que cette différence réside précisément dans la portion des deux spectres qui n'a pu être admise par l'objectif, faute d'une ouverture suffisante, portion qui ne peut, par conséquent, jouer aucun rôle dans la formation de l'image. Le second cas se présentera lorsque, par suite des conditions particulières de l'expérience, des portions différentes de spectres identiques ou d'un seul et même spectre concourront à la formation de l'image.

---

[1] Je ne puis donner ici la définition complète de ce que l'on entend par ce terme dans la théorie optique du microscope. Pour se rendre compte de ce qu'est l'iris de l'objectif, il suffit de mettre le microscope au point sur une préparation quelconque, d'enlever l'oculaire et d'examiner la surface circulaire éclairée qui forme l'iris. Mais celle-ci peut être modifiée par l'appareil d'éclairage et par la nature de la préparation.

Dans le cas particulier où la portion admise du spectre de diffraction se réduit au maximum absolu, il ne peut y avoir d'interférence et toute image de la structure disparaît. Dans le cas d'une structure assimilable à un réseau simple, il faut et il suffit qu'au moins *un* maximum de deuxième ordre soit admis par l'objectif en même temps que le maximum absolu, pour que le microscope puisse nous fournir une image de la structure. Dans le cas plus compliqué de structure croisée, il faut, pour qu'*une* image d'une telle structure puisse se former, qu'outre le maximum absolu, au moins *deux* maxima de deuxième ordre, non placés en ligne droite avec ce dernier, puissent concourir à sa formation.

On voit donc, et ceci est un point capital de la théorie du microscope, qu'il n'y a pas de rapport fixe et invariable entre une structure donnée et l'image que le microscope nous en donne et que le degré de fidélité de l'image d'une structure microscopique dépend en premier lieu du rapport entre la quantité totale des rayons diffractés et celle admise par l'objectif.

Nous ne pouvons donc conclure à une représentation exacte et complète d'une structure que dans le cas où tous les maxima d'intensité appréciable de son spectre de diffraction seront admis par l'objectif. Or, toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité de ces maxima étant proportionnelle au carré du nombre des éléments, elle sera toujours relativement très grande, et le nombre de ces maxima qui devront être admis peut devenir très considérable[1].

---

[1] Ceci est surtout vrai pour les structures assimilables aux réseaux tracés sur des écrans transparents, pour lesquelles l'intensité lumineuse des maxima devient plus considérable par suite de l'introduction du facteur $\frac{d}{\lambda}$ dans la formule.

Les facteurs qui déterminent la portion du spectre de diffraction qui pourra concourir à la formation de l'image sont au nombre de trois (pour des structures régulières) ; l'écartement e des éléments de la structure, la longueur d'onde λ de la lumière employée et l'angle d'ouverture $2u$ de l'objectif[1]. Quel que soit le nombre des éléments, nous savons que les maxima se trouvent constamment aux endroits pour lesquels nous aurons la relation

$$\sin \alpha = m \frac{\lambda}{e}$$

m étant un nombre entier quelconque. La distance du maximum de deuxième ordre le plus rapproché du maximum absolu (faisant partie de la Ire rangée de ces maxima) est exprimée par la relation

$$\sin \alpha_1 = \frac{\lambda}{e}$$

α désignant l'angle que fait avec le faisceau non diffracté correspondant au maximum absolu, la direction du faisceau correspondant au premier maximum de deuxième ordre.

Si nous examinons maintenant ces maxima dans le plan focal supérieur de l'objectif, leur distance linéaire ε mesurée du milieu du maximum absolu au milieu du maximum de deuxième ordre, sera exprimée par

$$\varepsilon = f \frac{\lambda}{e}$$

f étant la distance focale du système.

J'arrive maintenant à la description et à la discussion de l'expérience que j'ai imaginée pour démontrer *à priori* le rôle de la longueur d'onde dans les phénomènes de diffraction aboutissant à la formation de l'image microscopique, c'est-à-dire à la partie originale de ce travail.

En appliquant les considérations qui précèdent à des structures telles, par exemple, que celles des valves des diatomées, chez lesquelles l'écartement linéaire des stries peut devenir de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière, on obtient les résultats suivants. Je prendrai comme exemple le Pleurosigma angulatum, l'un des tests les plus connus, avec 1600 à 1800 stries environ au millimètre, ce qui donne pour e une valeur moyenne de 0,00055 mill. $=$ 0,55 μ.

---

[1] En outre, comme la valeur de λ pour la même couleur et l'ouverture de l'objectif, dépendent de l'indice de réfraction n du milieu, il y aura lieu de tenir compte de cet indice si nous prenons pour base de nos calculs la longueur d'onde et l'angle d'ouverture dans l'air.

En adoptant pour λ des valeurs correspondant aux parties utilisables du spectre solaire et comprises par conséquent entre 0,4 et 0,7 μ, nous obtenons pour l'angle α de divergence des premiers maxima de deuxième ordre des valeurs comprises entre 46° et une valeur imaginaire $\alpha_1 > 90°$.

En admettant pour λ de la lumière blanche, une valeur moyenne $\lambda = 0{,}55\ \mu$, correspondant à la région comprise entre les raies D et E du spectre solaire où l'intensité lumineuse atteint son maximum, sin α_1 devient $= 1$ et $\alpha_1 = 90°$. Or 90° de chaque côté du maximum absolu, donne 180°, qui devrait être l'angle d'ouverture de l'objectif pour que, dans ces conditions, il puisse nous donner une image quelconque de la structure. Cette limite théorique ne pouvant être atteinte dans la pratique, il s'ensuit que pour l'incidence normale correspondant à la formule $\sin \alpha_1 = \frac{\lambda}{e}$, aucun objectif ne pourra donner une image quelconque d'une telle structure. Mais dès que l'incidence devient oblique, ce qui est toujours le cas dans le microscope, la formule ci-dessus devient pour le maximum d'obliquité

$$\sin \alpha_1 = \frac{\lambda}{2e}$$

et nous obtenons pour α_1, dans les limites correspondant à $\lambda = 0{,}4$ à 0,7 μ, des valeurs comprises entre 21° et 39°, exigeant des angles d'ouverture de l'objectif compris entre 42° et 78°, et, pour $\lambda = 0{,}55\ \mu$, un angle d'ouverture de 60°.

Ceci posé, je passe à la description de l'expérience. Je mets au point comme d'ordinaire sur une valve de Pleurosigma angulatum (montée à sec), en employant un système à sec d'un angle d'ouverture de 124° (ouverture numérique 0,90), éclairage axial obtenu au moyen du condensateur d'Abbé et d'un diaphragme à très petite ouverture circulaire centrée (environ 1 millimètre de diamètre).

Au moyen d'un prisme au sulfure de carbone et d'un héliostat, je projette, sur le miroir du microscope, un spectre suffisamment long pour que ce miroir, convenablement placé, réfléchisse une lumière que l'on peut admettre être homogène.

Je commence par l'extrémité rouge du spectre, j'enlève l'oculaire et j'examine l'image du diaphragme qui vient se former près du plan focal supérieur de l'objectif [1]. Seul le maximum absolu de Frauenhofer est visible, on ne voit aucune trace des maxima de 2^{me} ordre. Je replace l'oculaire et j'examine l'image microscopique qui ne contient que les contours de la valve, la ligne médiane et le raphé, sans traces aucune d'une structure quelconque.

Je déplace maintenant le diaphragme latéralement, de manière à obtenir l'éclairage oblique après avoir enlevé l'oculaire et je remarque, dans le plan focal de l'objectif, à côté du maximum absolu qui s'est déplacé en sens inverse du diaphragme, un maximum complet de 2^{me} ordre. Je replace l'oculaire et j'aperçois l'image d'une structure formée d'un système de stries perpendiculaires à la ligne qui joint les milieux des deux maxima du spectre de diffraction.

Je retourne à l'éclairage axial : la structure disparaît, puis, toujours avec la lumière rouge, j'agrandis graduellement l'ouverture du diaphragme du condensateur. A un moment donné, je vois apparaître dans le plan focal de l'objectif, tout au bord de l'iris, les premières traces en forme de croissants des six maxima de 2^{me} ordre qui composent la première rangée du spectre de diffraction de la structure du Pleurosigma. En replaçant l'oculaire, je vois des traces de la structure correspondant aux fractions des maxima qui ont pu interférer.

Dans ces conditions, en effet, e étant constant et λ n'ayant pas varié, l'angle de divergence des maxima n'a pas varié non plus, mais leur diamètre apparent est devenu plus grand, ce qui permet à une partie de chacun de ces maxima d'apparaître dans le cercle de l'iris.

Je diminue de nouveau l'ouverture du diaphragme comme au commencement de l'expérience, et je passe à la lumière verte ($\lambda = 0{,}5\ \mu$ environ) : les traces des 6 maxima de 2^{me} ordre apparaissent dans le plan focal de l'objectif et, avec elles, des traces de la structure croisée dans l'image. En passant graduellement de la lumière verte à la lumière bleue ($\lambda = 0{,}45\ \mu$), je vois très distinctement les 6 maxima de 2^{me} ordre se rapprocher peu à peu du maximum absolu et une image de la structure formée de 2 systèmes de stries croisés à 60°, devenir de plus en plus distincte à mesure que des portions plus considérables de ces maxima deviennent visibles à l'intérieur de l'iris de l'objectif.

---

[1] L'examen de l'image de la surface lumineuse peut se faire de différentes façons : la plus simple consiste à placer l'œil à la place de l'oculaire, ou bien on peut examiner, au moyen d'une loupe, l'image de l'iris de l'objectif qui vient se former au-dessus de l'oculaire à la *pupille de sortie* du microscope. Une troisième méthode, qui permet des mesures exactes, consiste à transformer le microscope en lunettet errestre en intercalant, à l'extrémité du tube à tirage, un objectif à long foyer que l'on met au point sur le plan focal supérieur de l'objectif qui sert à examiner la structure.

Si, avec la lumière violette ($\lambda = 0{,}4\ \mu$), je passe à l'éclairage oblique, l'un des maxima de 2^{me} ordre de la 2^{me} rangée du spectre de diffraction devient visible. L'angle de divergence du faisceau diffracté correspondant à ce maximum est représenté par l'expression

$$\sin \alpha_2 = 2\,\frac{\lambda}{e}$$

et la distance linéaire de son milieu à celui du maximum absolu

$$\varepsilon_2 = f\,\frac{2\lambda}{e}.$$ [1]

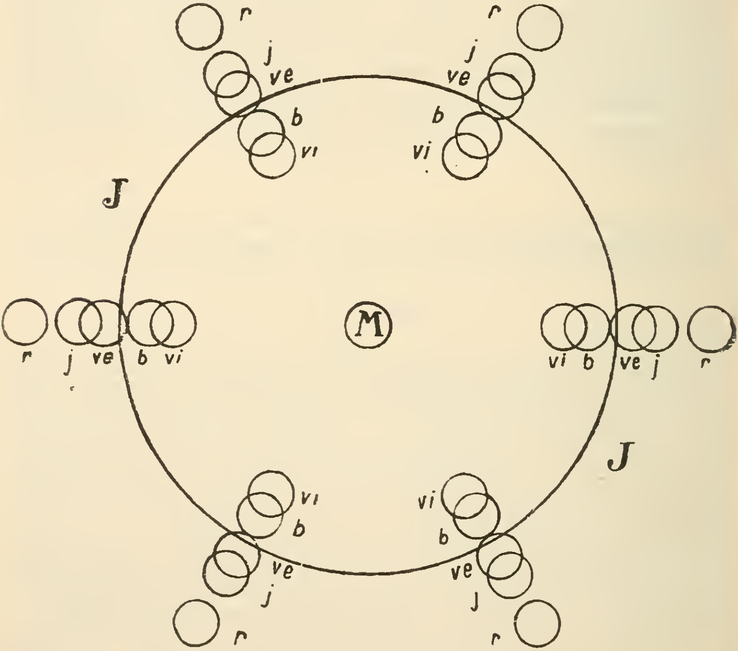
Dans ces conditions, le pouvoir résolvant de l'objectif a atteint sa valeur maximale. Mais cela ne veut pas dire que ce qu'il nous montre maintenant de la structure du Pleurosigma, soit l'image réelle de cette structure : il faudrait en effet pour cela, qu'outre le maximum absolu, tous les maxima de 2^{me} ordre d'intensité appréciable soient admis par l'objectif. Or, en admettant au minimum 6 rangées de ces maxima, cela représenterait un total d'au moins 36 qui devraient concourir à la formation de l'image, au lieu des 6 qu'admet maintenant notre objectif.

On voit par cet exemple, combien il faut se garder de tirer des conclusions hâtives sur la structure de pareils objets en se basant sur l'image qu'en donne le microscope et combien inutiles, je dirai même oiseuses, sont les discussions sur la structure intime de ces objets faites sans tenir compte des phénomènes que nous venons d'étudier. Ces structures diffractantes, même celles dont la finesse est loin d'atteindre la limite de distinctibilité microscopique, nous restent inconnues, malgré l'excellence relative de nos microscopes actuels, car cet instrument ne nous en montre que des traces fort incomplètes, n'ayant forcément qu'un rapport éloigné avec la structure vraie qui reste inaccessible à nos moyens actuels d'investigation.

---

[1] Je remarquerai en passant que cette expérience pourrait servir de base à une méthode de détermination des longueurs d'onde au moyen du microscope.

Pour terminer, je représenterai par une figure les résultats de l'expérience que je viens de décrire et donnerai les résultats des calculs, du reste fort simples, qui s'y rapportent.



Spectres de diffraction de la structure du Pleurosigma angulatum au plan focal supérieur de l'objectif V de Seibert. Echelle 10 : 1.

Mesures :

Diamètre de l'iris J de l'objectif mesuré au micromètre : 6,50 mill.

Diamètre apparent de la petite ouverture du diaphragme dans le plan focal de l'objectif : 0,67 mill.

Distance focale de l'objectif $f = 3,6$ mill.

Ecartement linéaire des stries du Pleurosigma $e = 0,00055$ mill.

Partie du spectre solaire employée.	Rouge.	Jaune.	Vert.	Bleu.	Violet.
Longueur d'onde en μ	0,7	0,6	0,5	0.45	0,4
Distance ε du centre de l'iris en mill.	4,5	3,7	3,5	2,9	2,6
Portion du diamètre des maxima de la 1re rangée visible dans le plan focal en millim.	0	0	0,08	6,7	6,7

M maximum absolu.

r, *j*, *ve*, *b*, *vi* maxima de 2me ordre, formant la première rangée du spectre de diffraction, avec la lumière homogène rouge, jaune, verte, bleue et violette.

Lausanne, en juillet 1894.

II

LA LIMITE DU POUVOIR RÉSOLVANT DU MICROSCOPE

ET L'AVENIR DE CET INSTRUMENT[1]

(Communication faite à la séance de la Société du 9 janvier 1895.)

Nous avons vu que, pour que le microscope puisse donner une image d'une structure produisant un spectre de diffraction, il faut et il suffit que l'objectif puisse admettre, à côté du maximum absolu de ce spectre, au moins un maximum de 2me ordre dans le cas le plus simple où cette structure n'est composée que d'un seul système de stries parallèles.

Imaginons une structure pareille placée devant l'objectif et désignons par E l'écartement linéaire des éléments de cette structure et par λ la longueur d'onde de la lumière employée. Nous savons que l'angle de divergence du faisceau diffracté correspondant au premier maximum de 2me ordre étant donné par la relation

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{E}$$

---

[1] J'ai tenu compte, pour la deuxième partie de ce travail, de l'article du professeur Abbé. « The future of the microscope » paru dans le *Journal of the royal Microscopical Soc. 1886*, et de celui du Dr Czapski, *Die voraussichtlichen Grenzen der Leistungsfähigkeit des Mikroskops (Biolog. Centralblatt*, B. XI No 20, pag. 609 et seq.).

le $^1/_2$ angle d'ouverture u de l'objectif devra être, dans le cas de l'éclairage axial, tel que

$$\sin u = \frac{\lambda}{E}$$

pour que l'objectif admette, outre le maximum absolu, les maxima de 2^{me} ordre formant la première rangée du spectre de diffraction.

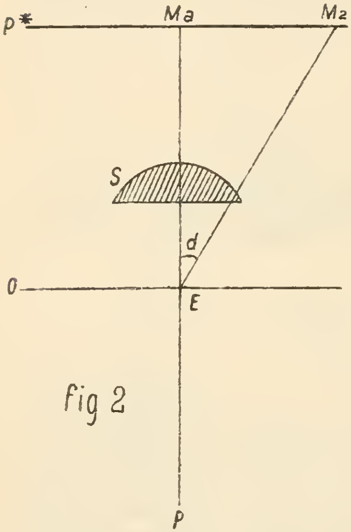


fig 2

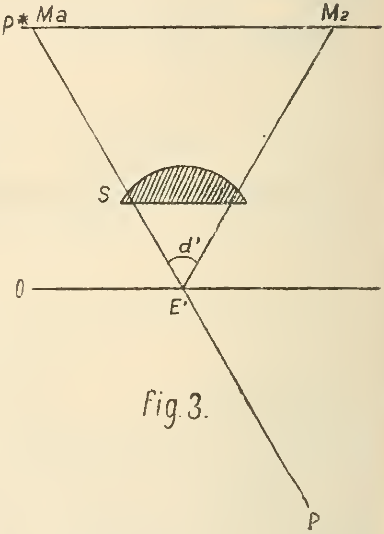


fig. 3.

P source lumineuse.
O plan objectif.
E et E′ structure diffractante.
S objectif.

P* plan coordonné au point P.
M_a lieu du maximum absolu.
M_2 lieu d'un maximum secondaire.
α et α' angles de divergence.

Si maintenant nous passons de l'éclairage axial correspondant à l'incidence normale PE, à l'éclairage à son maximum d'obliquité, de telle sorte que l'angle d'incidence du faisceau non diffracté qui correspond au maximum absolu devienne égal à l'angle u, il est clair que le même objectif pourra admettre maintenant un faisceau diffracté correspondant à une première rangée de maxima secondaires dont l'angle de divergence sera

$$\alpha' = 2\alpha = 2u.$$

Cet angle de divergence correspondra à une structure d'une finesse double de celle à laquelle correspond l'angle α; l'écartement des éléments de cette dernière structure sera

$$E' = 2\,E.$$

Nous aurons dans ce cas

$$\sin \alpha' = \frac{\lambda}{E'} = \frac{\lambda}{2\,E}.$$

C'est-à-dire, qu'avec l'éclairage à son maximum d'obliquité, le pouvoir résolvant du microscope est le double de celui qu'il possède avec l'éclairage axial.

Mais l'ouverture de l'objectif dépend de l'indice de réfraction n du milieu qui se trouve entre la lentille frontale et l'objet. Cette ouverture devient, en tenant compte de ce facteur,

$$a = n \sin u.$$

Cette expression a reçu d'Abbé le nom d'*ouverture numérique.* Elle permet de comparer immédiatement entr'elles les ouvertures d'objectifs de toutes sortes et représente l'*unité* adoptée par les opticiens et les microscopistes pour faire cette comparaison, cette unité d'ouverture numérique étant celle d'un objectif idéal d'angle d'ouverture égal à 180° dans un milieu d'indice de réfraction $n = 1$.

Nous devons avoir par conséquent la relation :

$$a = n \sin u = \frac{\lambda}{2\,e},$$

d'où nous tirons :

$$e = \frac{\lambda}{2\,a},$$

qui est la formule de Helmholtz et Abbé, laquelle, traduite en langage ordinaire, peut s'exprimer comme suit :

Le pouvoir résolvant du microscope, c'est-à-dire la faculté que possède cet instrument de nous donner des images de la structure des objets que nous lui soumettons, dépend de l'ouverture de l'objectif et de la longueur d'onde de la lumière employée, de telle sorte que l'écartement des éléments de la structure la plus fine dont le microscope peut fournir une image, est directement proportionnel à la longueur d'onde et inversément propor-

tionnel à l'ouverture numérique pour l'éclairage axial, ou au double de cette ouverture pour l'éclairage à son maximum d'obliquité.

On voit donc, et ceci est un fait d'une importance capitale, que le pouvoir résolvant du microscope ne dépend nullement du grossissement et que ce dernier n'est, pour ainsi dire, qu'une fonction accessoire de cet instrument. Il est clair, cependant, qu'il doit y avoir un certain rapport nécessaire entre l'ouverture de l'objectif et le grossissement, car un objectif à faible ouverture et à court foyer ne donnerait qu'un grossissement vide sans aucun détail de la structure des objets, tandis qu'un objectif d'ouverture considérable et capable de fournir des détails de structure très fins, doit permettre, en même temps, un certain grossissement minimum pour que ces détails puissent être perçus par notre œil, c'est-à-dire pour que leur image rétinienne atteigne une certaine dimension.

On a souvent assimilé le pouvoir résolvant du microscope au pouvoir optique du télescope. Les considérations qui précèdent montrent à priori que cette assimilation est erronée. En effet, le pouvoir optique du télescope, tel qu'il a été défini par Foucault, est limité par les phénomènes de diffraction produits par le diaphragme de l'instrument, puisqu'il résulte de ce fait que l'image d'un point lumineux, ayant toujours une dimension finie et se trouvant élargie par la diffraction, il faut, pour que deux étoiles, par exemple, puissent être distinguées l'une de l'autre au moyen du télescope, que les images de ces deux étoiles n'empiètent par l'une sur l'autre. Ces phénomènes sont d'un ordre analogue, mais cependant bien différents de ceux qui limitent le pouvoir résolvant du microscope. Tandis que ce dernier est, comme nous venons de le voir, une fonction de l'*angle* d'ouverture, le pouvoir optique du télescope est proportionnel au *diamètre* de l'ouverture par laquelle les rayons incidents pénètrent dans l'instrument. Il y a là une différence fondamentale, car ce diamètre de l'objectif du télescope qui peut, théoriquement parlant, être aussi grand que l'on voudra, n'est limité que par des difficultés techniques de construction ; tandis que l'ouverture de l'objectif du microscope ne saurait dépasser une limite théorique que nous sommes bien près d'avoir atteinte dans les conditions qu'il est actuellement possible de réaliser.

Pour augmenter le pouvoir résolvant du microscope, il faudra donc :

1° Travailler avec une lumière de longueur d'onde aussi petite que possible.

2° Augmenter autant que possible l'ouverture de l'objectif.

La première de ces conditions est, dans une certaine mesure, la plus facile à réaliser. Si, au lieu de la lumière blanche à laquelle correspond une longueur d'onde $\lambda = 0{,}55\mu$, nous employons pour l'observation les rayons bleus ou même violets du spectre de longueurs d'onde égales à $0{,}45\mu$ ou $0{,}40\mu$ environ, nous augmentons le pouvoir résolvant dans la proportion de 1 à 1,2 ou de 1 à 1,37.

Mais nous sommes bientôt arrêtés dans cette voie par la propriété que possèdent tous nos verres d'absorber fortement les rayons les plus réfrangibles : le verre ordinaire des lentilles absorbe déjà 25 % des rayons correspondant à la raie C et, à partir de $\lambda = 0{,}35\mu$, la plus grande partie de la lumière est absorbée. Il faudrait, pour pouvoir utiliser ces ondes lumineuses très courtes, que nous ayons à notre disposition une substance qui offre la transparence du quartz ou du spath fluor pour ces rayons, sans avoir les propriétés polarisantes ou autres de ces substances, qui empêchent de les utiliser pour le microscope. On pourrait, dans ce cas, utiliser la région ultraviolette du spectre, à l'aide de substances fluorescentes ou même au moyen de la microphotographie.

Dans les circonstances actuelles, les limites extrêmes de longueurs d'onde que nous pouvons utiliser sont :

pour l'observation oculaire directe $\lambda = 0{,}40\mu$
pour la photographie . . . . $\lambda = 0{,}35\mu$

Mais, pour pouvoir travailler avec ces rayons très réfrangibles, il faudrait employer des objectifs corrigés spécialement pour cette région du spectre, ou bien des apochromates.

La seconde condition pour augmenter le pouvoir résolvant de nos objectifs, consiste à augmenter leur ouverture numérique. Nous avons vu que celle-ci est le produit de deux facteurs et qu'elle est proportionnelle à l'angle d'ouverture et à l'indice de réfraction du milieu qui se trouve entre l'objet et l'objectif. En ce qui concerne l'angle d'ouverture, sa limite théorique est 180° mais, dans la pratique, il est très difficile de dépasser 140° ($\sin u = 0{,}94$ à $0{,}95$). D'un côté, les formules d'Huyghens montrent que l'aberration longitudinale de sphéricité est directement proportionnelle au carré de l'ouverture, et l'aberration transversale au cube de cette ouverture : dès que l'on veut dépasser une certaine limite, les difficultés de correction croissent dans une proportion infiniment plus rapide que les avantages résultant de l'augmentation de l'angle d'ouverture. De 140° à 175° la valeur de sin u n'augmente, en effet, que de 0,056 tandis que l'aberration transversale de sphéricité augmente à peu près dans la proportion de 2 à 2,5. Puis il est absolument nécessaire que l'objectif ait une distance frontale suffisante pour permettre l'usage d'un verrelet ainsi qu'un certain espace pour faire varier la mise au point.

Nous admettons donc, comme limite pratiquement réalisable de l'angle d'ouverture, celle qui correspond à sin $u = 0{,}95$.

Il ne nous reste maintenant, pour augmenter l'ouverture, et, avec elle, le pouvoir résolvant du microscope, qu'à placer, entre l'objectif et l'objet, un milieu à indice de réfraction aussi élevé que possible.

Ce but a été poursuivi, dès le début, par les opticiens constructeurs. On a commencé par les objectifs à sec pour lesquels $n = 1$ $a =$ sin u, limite $a = 0{,}95$, puis on a construit des lentilles à immersion dans l'eau $n = 1{,}33$ $a = 1{,}33 \cdot$ sin u, limite $a = 1{,}26$, ensuite celles à immersion homogène dans un liquide possédant le même indice de réfraction que le *crown* et à peu près le même pouvoir dispersif, telles que l'essence de cèdre épaissie ou la vaseline liquide. Et enfin, dans ces dernières années, le professeur Abbé a calculé un système à immersion dans le monobromure de naphtaline $n = 1{,}65$ (indice du flint) $a = 1{,}6$, qui a été construit par la maison Carl Zeiss, à Jena. Ceci est, pour le moment, le dernier pas qui ait été fait dans cette voie, et les résultats pratiques obtenus ne sont guère propres à nous encourager à pousser plus loin dans cette direction, car les difficultés que présente l'emploi de cette lentille en restreignent tellement l'usage, que la construction de cet objectif ne peut guère être considérée que comme un essai théorique.

Les opticiens ont maintenant à leur disposition des verres dont l'indice de réfraction est presque égal à 2, de sorte que, si, nous parvenions à trouver un liquide de même indice ou d'indice supérieur et qui présentât les autres propriétés requises pour l'immersion, nous pourrions arriver à $a = 1{,}9$.

En admettant même qu'on fasse un pas de plus dans cette voie et qu'on fasse par exemple la lentille frontale de l'objectif en diamant[1] $n = 2{,}47$, que nous trouvions un liquide approprié pour l'immersion et que nous puissions, du reste, réaliser toutes les autres conditions nécessaires, nous arriverions à

$$a = 2{,}4 \text{ environ.}$$

Voyons maintenant quelles sont les limites du pouvoir résolvant, c'est-à-dire les valeurs minima de e correspondant à ces différentes conditions réalisées ou peut-être réalisables.

Dans les conditions ordinaires d'observation, c'est-à-dire avec la lumière blanche, ces limites sont les suivantes :

Lentilles à sec

$a = 0{,}95$ $e = 0^{\mu}{,}29$, soit 3400 éléments env. au millim. $(N) = 502$[2].

Lentilles à immersion dans l'eau

$a = 1{,}26$ $e = 0^{\mu}{,}22$, soit 4700 éléments env. au millim. $(N) = 664$.

Lentilles à immersion homogène

$a = 1{,}44$ $e = 0^{\mu}{,}19$, soit 5300 éléments env. au millim. $(N) = 760$.

Lentilles à immersion monobrom. naphtaline.

$a = 1{,}60$ $e = 0^{\mu}{,}17$, soit 5800 éléments env. au millim. $(N) = 850$.

La structure la plus fine connue jusqu'à ce jour est celle des valves d'une diatomée, l'*Amphipleura pellucida*, avec 4000 stries transversales au millimètre. Nos plus puissants objectifs montrent en outre, au moyen de la photographie, les premiers indices d'un système de stries longitudinales.

Si, au lieu d'employer la lumière blanche, nous utilisons les parties les plus réfrangibles du spectre solaire visible, soit pour l'observation oculaire directe le violet $\lambda = 0{,}44^{\mu}$, et pour la photographie le violet extrême $\lambda = 0{,}35^{\mu}$, en employant des apochromates, ces limites du pouvoir résolvant sont notablement reculées et deviennent :

Pour les lentilles à sec

pour $\lambda = 0^{\mu}{,}44$ $e = 0^{\mu}{,}23$, soit 4000 éléments au millim.

» $\lambda = 0^{\mu}{,}35$ $e = 0^{\mu}{,}18$, soit 5500 » »

---

[1] L'opticien anglais Pritchard a, dans la première moitié de ce siècle, taillé des lentilles de diamant et de saphir de $^1/_{100}$'' de foyer. Il est extraordinairement difficile, du reste, de donner au diamant une courbure un peu considérable.

[2] (N) représente le grossissement nécessaire pour montrer ces détails.

Pour les lentilles à immersion homogène

$\lambda = 0^{\mu},44$ $e = 0^{\mu},15$, soit 6600 éléments au millim.
$\lambda = 0^{\mu},35$ $e = 0^{\mu}.12$, soit 8300 » »

Pour les lentilles à immersion au monobrom. naphtaline.

$\lambda = 0^{\mu},44$ $e = 0,14$, soit 7000 éléments au millim.
$\lambda = 0^{\mu},35$ $e = 0,10$, soit 10000 » »

Et, en admettant que nous puissions aller plus loin :

Lentille hypothétique $a = 1,9$ $(n = 2)$ $(N) = 1000$
pour $\lambda = 0^{\mu},44$ $e = 0^{\mu},12$, soit 8300 éléments au millim.
» $\lambda = 0^{\mu},35$ $e = 0,09$, soit 11000 » »

Lentille frontale en diamant $a = 2,4$ $(n = 2,5)$ $(N) = 1300$
pour $\lambda = 0^{\mu},44$ $e = 0^{\mu},09$, soit 11000 éléments au millim.
» $\lambda = 0^{\mu},35$ $e = 0^{\mu},07$, soit 14000 » »

La question a souvent été posée de savoir si le perfectionnement du microscope pourrait jamais être poussé assez loin pour qu'il nous permette de distinguer les dernières particules matérielles des corps : les molécules.

Les considérations qui précèdent et les formules que nous avons obtenues vont nous donner une réponse à cette question ; mais pour cela il faut, en outre, chercher à nous faire une idée, sinon des dimensions absolues des molécules, du moins de l'ordre de grandeur de ces dimensions. Ici nous entrons dans le domaine de l'hypothèse, puisque l'existence elle-même des molécules est hypothétique.

Les résultats obtenus par les différents mathématiciens qui ont essayé de calculer cette grandeur, diffèrent dans des limites très éloignées.

On a calculé, en tenant compte des coefficients de condensation, des aberrations à la loi de Mariotte, des variations des coefficients de dilatation, de la chaleur de vaporisation et des constantes diélectriques, que la molécule d'air, considérée comme une sphère, aurait un diamètre compris entre $0^{\mu},01$ et $0^{\mu},001$, $\left(\frac{1}{100\,000} \text{ et } \frac{1}{1\,000\,000} \text{ mill.}\right)$ et qu'il est probable que ces limites ne sont pas dépassées de beaucoup, ni dans un sens, ni dans l'autre.

Sir William Thomson, qui s'attaque volontiers aux très grands nombres, a, lui aussi, abordé cette question [1] et a cherché à la résoudre pour les corps transparents, en se basant sur 4 ordres de faits relatifs à la théorie ondulatoire de la lumière, aux phénomènes électriques de contact, de l'attraction capillaire et de la théorie cynétique des gaz. Il arrive à cette conclusion qui, selon lui, présente un très haut degré de probalité, que dans chaque liquide ou solide transparent, la distance moyenne entre les centres de deux molécules contigues est moindre que $\frac{1}{5\,000\,000}$ de *centimètre* et plus grande que $\frac{1}{1\,000\,000\,000}$ de centimètre (soit $<0^{\mu},002$ et $>0^{\mu},00001$).

Mais il résulte des recherches de Reinold et Rücker [2] qui ont mesuré des pellicules de Plateau d'une extrême ténuité, qu'en admettant les limites de grandeur des molécules données par sir Thomson, l'épaisseur de la pellicule la plus mince qu'ils ont pu mesurer étant de $7{,}2 \times 10^{-6}$ mill., ne serait formée, dans le sens de son épaisseur, que de 3 molécules au moins et de 720 au plus. Or, ce premier nombre de 3 molécules paraît à priori beaucoup trop petit, car il n'est guère probable qu'une pellicule pareille ne soit formée que par 3 couches de molécules seulement.

Nous sommes, par conséquent, portés à admettre que la grandeur réelle des molécules est considérablement moindre que celle qui correspond à la limite supérieure indiquée par sir Thomson.

D'un autre côté Dupré a démontré, dans un théorème sur la désagrégation totale et les forces de réunion, qu'il y a beaucoup plus de 25 000 000 000 de molécules dans un cube d'eau à 0° de 1^{μ} de côté.

Ceci donne pour une rangée de molécules de 1^{μ} de longueur moins de $\sqrt[3]{25\,000\,000\,000} = 3000$ molécules environ. En admettant ces molécules en contact [3], chacune d'elle doit avoir moins de $0^{\mu},0003 \left(\frac{3}{10\,000\,000} \text{ millim.}\right)$.

---

[1] *Proceedings of the Royal Institute*, 1883.

[2] *Nature*, 1883, pag. 389-93.

[3] Ce qui ne saurait être le cas dans la réalité.

Cette limite supérieure me paraît offrir un degré de probabilité plus grand que celles qui précèdent et c'est ce nombre que nous adopterons pour nos calculs.

En admettant donc 30 000 000 de molécules au millimètre soit $\frac{3}{10\,000\,000}$ de millimètre comme dimension de la molécule, nous allons calculer, au moyen de la formule $a = \frac{\lambda}{2\,e}$, quelle devrait être l'ouverture de l'objectif ou la longueur d'onde employées, pour que le microscope puisse nous permettre de distinguer ces molécules. Nous trouvons si $e = 0{,}0003\mu$, pour a, les valeurs suivantes :

$$\text{Pour } \lambda = 0{,}44\mu \quad a = 730$$
$$\text{»} \quad \lambda = 0{,}35\mu \quad a = 600.$$

Ouvertures qui nécessiteraient des grossissements minimum de 400 000 ou 300 000 diamètres pour être utilisées.

Or comme $a = n \sin u$ et que la valeur maximale de $\sin u$ est 1, nous devrions avoir :

$$n = 600 \text{ ou } 730.$$

Nous ne pouvons nous faire aucune idée de ce que seraient des milieux avec des indices de réfraction pareils. Celui des corps les plus réfringents que nous connaissons actuellement n'atteint pas même 3. Les propriétés optiques de milieux hypothétiques pareils seraient, du reste, telles que seuls les rayons dont l'angle d'incidence serait très faible pourraient y pénétrer et en ressortir pour passer dans les milieux dont nous disposons actuellement.

Si nous admettons comme limite de a la valeur de 2,5, comme $\lambda = 2\,ae$, nous devrions avoir dans ce cas :

$$\lambda = 0{,}0015\mu,$$

C'est-à-dire utiliser des ondes vibratoires dont nous n'avons aucune idée à l'heure qu'il est, qui seraient les harmoniques supérieures de celles que nous percevons sous la forme d'ondes lumineuses, exactement comme celles-ci sont les harmoniques supérieures des ondes calorifiques. La dernière raie du spectre ultra-violet de l'hydrogène que la photographie a pu nous montrer, correspondant d'après les recherches de M. Schumann à une longueur d'onde de $0{,}100\mu$ environ, nous n'avons, pour le moment, aucun moyen de percevoir ni d'étudier des ondes aussi courtes que celles en question. Mais il est permis d'espérer que nous irons plus loin dans ce domaine aussi, car de même que nous étudions maintenant les ondulations Hertziennes dont nous ne soupçonnions pas même l'existence il n'y a pas très longtemps, il n'est nullement improbable que ces ondulations très courtes ne deviennent un jour accessibles à nos moyens d'observation.

En admettant comme dimension absolue de la molécule la valeur de $\frac{1}{1\,000\,000}$ de millim., soit $e = 0{,}001\mu$, l'ouverture de l'objectif devrait être

$$\text{pour } \lambda = 0{,}44\mu \quad a = 220$$
$$\text{»} \quad \lambda = 0{,}35\mu \quad a = 175$$

ou bien si $a = 2{,}5 \quad \lambda = 0{,}005\mu$.

Ceci nous indique clairement que la vision ou la photographie des molécules au moyen du *microscope* est un fait physiquement impossible.

Il est probable qu'à l'heure qu'il est, nous arrivons à distinguer, au moyen de l'objectif $a = 1{,}6$, des rangées de 100 à 300 molécules environ. Avec $a = 2{,}5$, nous arriverions à des rangées de 70 à 90 molécules.

Ce sont là les limites extrêmes que nous avons atteintes ou auxquelles nous pouvons espérer atteindre en nous plaçant à un point de vue tout à fait optimiste.

Comme on le voit, si, d'un côté, les résultats acquis sont relativement considérables, nous ne pouvons nous cacher que nous sommes aujourd'hui bien près d'avoir obtenu du microscope *tout* ce qu'il peut pratiquement nous donner dans cette direction. Ce n'est pas à dire que bien des perfectionnements ne puissent être réalisés ultérieurement dans la construction de cet admirable instrument et dans le mode d'application aux différentes recherches, mais, d'une manière générale, on peut dire que la courbe du progrès dans ce domaine tend à devenir asymptotique, comme elle tend du reste à le devenir pour chacune des créations spéciales de l'intelligence humaine. Il est possible, je dirai même qu'il n'est pas improbable que cette intelligence qui marche toujours en avant, invente un jour une méthode d'observation qui permette de reculer encore les limites imposées aujourd'hui à notre œil par la lumière elle-même. Cette découverte transformera le microscope en un instrument qui sera au microscope actuel ce que le bolomètre, par exemple, est au thermomètre : elle sera, en quelque sorte, l'analogue de l'application par Döppler et Fizeau de l'analyse spectrale à l'astronomie, qui a permis de dédoubler, par l'observation du déplacement des raies du spectre, certaines étoiles (comme β du Cocher, p. ex.), que nos plus puissants télescopes ne pouvaient dédoubler, et qui peut être considérée comme l'une des conquêtes les plus belles de l'esprit humain.

Ce que sera cette méthode, nous n'en avons encore aucune idée, tout ce que nous pouvons en dire, c'est que l'instrument qu'elle emploiera n'aura probablement que très peu de ressemblance avec notre microscope actuel.

Lausanne, le 31 décembre 1894.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

aux Rochers de Naye et au Mont de Caux.

Si les chemins de fer de montagne n'ont pas l'heur de plaire à tout le monde, s'ils détruisent, au dire de quelques sévères clubistes, la sublime poésie des hauts sommets, il faut reconnaître que d'autre part ils favorisent singulièrement les recherches scientifiques.

C'est ainsi que grâce à la création du Glion-Naye et à l'hivernage d'un gardien au sommet de Naye, nous sommes en possession de quelques observations météorologiques dès le 6 novembre 1893. Du Mont de Caux nous avons également une série d'observations, faites avec beaucoup de soin par le concierge du Grand Hôtel, depuis le 1er janvier 1894.

La différence notable de l'altitude, jointe à la courte distance qui sépare ces deux points des Avants et de Clarens sont des facteurs assez importants pour justifier l'intérêt que les observations pourraient présenter par la suite.

Naye est le point culminant d'un chaînon qui se dirige du Nord au Sud, le Mont de Caux est un éperon qui se détache à l'Ouest et plonge dans le lac Léman. Les Avants sont situés dans un vallon entre le mont de Caux et le Cubly, à la base duquel se trouve Clarens. Les distances de ces quatre points à vol d'oiseau sont de 2 $\frac{3}{4}$ kilomètres entre Naye et Caux, de 2 $\frac{1}{2}$ km. entre Caux et Les Avants, de 4 km. entre Les Avants et Clarens.

Les deux points extrêmes, Naye et Clarens, se trouvent à une distance de 6 km. en ligne droite. Les altitudes respectives sont de 2000 m. pour la gare de Naye, 1121 m. pour le Grand Hôtel de Caux, 978 m. pour l'hôtel des Avants et 380 m. pour Clarens, soit une différence de niveau de 1620 mètres. Comme point de comparaison, nous pouvons mentionner les relations des stations du Sonnblick en Autriche : la distance verticale du pic à Kolm-Saigurn est de 1480 m., l'horizontale de 2 $\frac{1}{2}$ km. ; la distance verticale avec Lienz atteint 2420 m. l'horizontale est par contre d'environ 25 km.

Les observations à Naye ayant subi une interruption en novembre 1894, nous prenons l'année de novembre 1893, au mois d'octobre 1894 ; celles de Caux comprennent l'année 1894.

Les chiffres cités des Avants et de Clarens se rapportent à la même époque que ceux de Naye.

La température moyenne pendant ce laps de temps a été de :

0°,8 à Naye.
6°,7 à Caux.
6°,8 aux Avants.
10°,0 à Clarens.

Le taux de l'abaissement de la température trouvé jusqu'à présent, est d'après Hann, Hirsch et Weilensmann, de 0°58 par 100 mètres d'élévation.

Prenant Clarens comme point de départ, le calcul basé sur ce chiffre fournit :

Pour les Avants	une moyenne de	6°,5	soit une différence avec	l'observation de	— 0.3
Pour Caux	»	5°,7	»	»	— 1.0
Pour Naye	»	0°,6	»	»	— 0.2

L'anomalie apparente de Caux provient de sa situation sur un versant de montagne ; l'été y est relativement trop chaud. La température moyenne de juin à août est en effet, à Caux, de 14°,6, exactement la même que celle des Avants ; calculée sur celle de Clarens elle devrait être de 12°,8, c'est un excédent de 1°,8. L'hiver, d'après le même calcul, y est de 0°,3 trop froid.

L'abaissement de la température sur la colonne d'air entière des bords du lac au sommet de Naye est de 9°,2 ou de 0°,567 par chaque 100 mètres d'élévation; pour trouver une diminution de un degré dans la température moyenne, il faut donc s'élever chez nous de 175 mètres.

Les extrêmes de la température ont été :

à Naye — 22°,0 les 3 et 4 janvier 1894, maximum 25°,4 le 25 août;

à Caux — 15°,5 le 4 janvier 1894, maximum 28°, les 24 juillet et 25 août;

à Clarens — 11°,1 le 4 janvier 1894, maximum 28°,8 le 25 juillet.

Le minimum au Säntis — 20°,2 et au Pilate — 21°,8

On connaît les inversions de la température dues à un état labile de l'atmosphère. Nous en avions constaté fréquemment entre Les Avants et Clarens; une particulièrement bien prononcée s'est produite le 25 août. La température a été ce jour à Clarens 22°,3, aux Avants 23°,9, à Caux 23°,6 et à Naye 25°,4, à 1 ½ h.

Si nous comparons la température de Naye à celles du Säntis et du Pilate nous trouvons une petite différence en faveur du sommet vaudois. La temperature moyenne du Säntis (de nov. 1893 à oct. 1894) a été de — 2°,4. Réduite à l'altitude de Naye elle serait de 0°,5, au lieu de 0°,8 observée. Celle du Pilate a été de0°,3, soit 0°,7 pour la hauteur de Naye.

Pendant ce premier hiver le gardien, à Naye, n'a guère fait d'autres observations que celles de la température. Dès le mois de janvier 1894, il a noté la hauteur de chaque chute de neige et à partir du 1er juillet un pluviomètre y a été placé par les soins du bureau météorologique central de Zurich.

Les hauteurs des chutes de neige étaient : en centimètres

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
à Naye	140	150	210	85	55	56
à Caux	45	19	63	—	—	—
aux Avants	50	38	73	—	—	—

à Clarens quantités non mesurables

Les mesures pluviométriques ont fourni : en millimètres,

	Juillet	Août	Septembre	Octobre
à Naye	243.5 (19 j.)	165.3 (13 j.)	186.2 (12 j.)	182.3 (15 j.)
à Caux	138.6 (11 j.)	104.0 (9 j.)	121.7 (13 j.)	122.2 (14 j.)
aux Avants	162.0 (14 j.)	100.0 (6 j.)	146.0 (10 j.)	152.0 (10 j.)
à Clarens	107.5 (14 j.)	83.6 (9 j.)	118.2 (10 j.)	99.3 (12 j.)

Ces chiffres montrent qu'il tombe plus de pluie aux Avants qu'à Caux, ce qui s'explique aisément par la configuration topographique du pays. Si nous laissons les Avants de côté, nous constatons avec l'élévation une progression de pluie marquée. Elle est pour l'ensemble de ces quatre mois de 10,5 mm. pour chaque cent mètres entre Clarens et Caux et de 28,4 mm. entre cette dernière station et Naye. Mais outre l'élévation, la déclivité du terrain entre en ligne de compte, comme MM. Riggenbach et Huber l'ont montré pour le canton de Bâle. Nos données sont encore loin de suffire pour le contrôle de leurs formules.

L'insolation est notablement plus forte à Caux et, pour les mois d'hiver aux Avants, qu'aux bords du lac, comme il ressort du tableau suivant :

Heures d'insolation en 1894 à

	Janv.	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Année
Caux . .	107	116	189	174	129	195	232	168	110	113	86	91	1710
Avants .	73	100	160	152	117	185	207	170	118	110	75	88	1555
Clarens .	65	111	178	180	148	209	211	196	115	110	60	78	1661

C. Bührer.

NOTE

sur les poches hauteriviennes dans le valangien inférieur du flanc du Jura, entre Gléresse et Bienne,

par **Hans SCHARDT.**

Communiqué dans la séance du 7 novembre 1894.

M. Schardt présente au nom de M. Baumberger et au sien, les résultats de leurs observations récentes sur les poches hauteriviennes dans le valangien inférieur du flanc du Jura entre Gleresse et Bienne, le long du lac de Bienne.

Déjà Gilliéron en a fait mention et plusieurs de ces accidents furents décrits par lui. En 1888, à l'occasion de l'excursion de la Société géologique suisse dans le Jura bernois, M. Rollier émit l'hypothèse de la formation ancienne de ces poches, par sédimentation normale de la marne d'Hauterive dans des excavations du valangien inférieur, formées pendant le dépôt du valangien supérieur par l'action des courants sous-marins.

Il résulte des études de MM. Baumberger et Schardt que ces intercalations étranges ne peuvent être attribuées qu'à des glissements de lambeaux de marne d'Hauterive dans des crevasses résultant du décollement de bancs valangiens. Ces glissements doivent avoir été simultanés à la dislocation du Jura, parce que le terrain hauterivien a été visiblement comprimé; la surface du calcaire valangien est polie à son contact avec la marne hauterivienne et, sur le prolongement des poches hauteriviennes se voient des surfaces de glissement (miroirs) et des brèches de dislocation.

On pourrait dans certains cas être tenté d'expliquer par des chevauchements la formation de quelques-uns de ces accidents.

Une notice détaillée sur ce sujet est en préparation.

RAPPORT PRÉSIDENTIEL

SUR LA

MARCHE DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

pendant l'année 1894.

Présenté à l'assemblée générale du 19 décembre 1894

Messieurs et chers collègues.

C'est toujours une tâche facile et agréable que de commencer un rapport en constatant que notre Société a traversé une année de progrès et de prospérité. En effet, le nombre de nos membres a augmenté d'une dizaine, tandis qu'il n'y a eu que deux démissions ; l'augmentation peut sembler petite, mais aujourd'hui qu'un grand nombre de sociétés spéciales sollicitent les faveurs des naturalistes, il est important de noter que notre association, la plus ancienne de toutes, conserve l'attachement de ses membres et l'appui des amis de la science et de la nature.

La mort nous a enlevé deux de nos membres, MM. *René Guisan* et *A. Gétaz* à la mémoire desquels vous me permettrez de consacrer quelques lignes.

René Guisan était des nôtres depuis ses années d'études : il est entré dans la Société vaudoise déjà en 1858 ; en 1859, il devenait archiviste-bibliothécaire, alors que notre collection de livres se trouvait encore à la rue de Bourg. et conserva ses fonctions jusqu'à son départ du pays, en 1862. En 1861, nous le voyons figurer au nombre des participants à la réunion de la Société helvétique. Depuis son retour à Lausanne, il n'a pas cessé de prendre une part très active à nos travaux, aussi fut-il appelé au comité en 1883 et devint président en 1886. Vous vous souvenez enfin de la grande part qu'il a prise à l'organisation de la réception de la Société helvétique, en 1893, en qualité de président de la section des divertissements.

Nous avons perdu en lui un de nos membres les plus dévoués, et la ville de Lausanne un de ceux qui avait le plus à cœur son développement et sa prospérité.

M. *A. Gétaz*, de Château-d'Œx, maître de sciences naturelles à l'Institut de la Châtelaine, à Genève, appartenait depuis peu d'années à notre Société. Nous avons de lui une Etude sur la faune du Pays-d'Enhaut, publiée dans notre Bulletin, en collaboration avec M. Pittier. M. Gétaz est mort victime d'un accident dans une course de montagne.

Nous avons perdu dans le courant de cet exercice six membres honoraires, MM. Tyndall, Colladon, de Marignac, van Beneden père, Wollf, de Zurich, auxquels nous ajouterons Hermann Fol, que sa famille elle-même considère maintenant comme disparu. Vous avez remplacé ces savants émérites par :

MM. *Friedel,* de l'institut de France ; *Schiff*, professeur de physiologie à Genève; *Schröter*, professeur de botanique spéciale à Zurich ; *van Benneden* fils, professeur de zoologie à Liège; *Charles Soret*, professeur de physique à Genève, et *de Fellenberg*, directeur du Musée de Berne.

En outre, l'assemblée générale d'été a désigné comme *membre émérite* notre dévoué bibliothécaire, M. *Louis Mayor*, comme faible marque de reconnaissance pour 25 ans de travail assidu et de dévouement envers la société.

Si nous examinons maintenant l'*activité extérieure* de la Société vaudoise pendant l'année 1894, citons en première ligne notre participation à l'*Exposition cantonale d'Yverdon*, où vous avez pu voir la série de nos bulletins dans la petite section des sociétés exposant hors concours. Nous y avons joint : La géologie des Alpes vaudoises, de M. Eugène Renevier; le *Léman*, de *F.-A. Forel*, et le *Cours de Physique* de M. Henri Dufour, volumes qui font grand honneur à la Société vaudoise.

Notre petite exposition était placée sur une grande table, et des sièges permettaient aux visiteurs de se reposer quelques instants tout en feuilletant nos volumes. Le Club alpin et la Société des ingénieurs et des architectes avaient décoré la salle de leurs photographies, de leurs dessins, de leur cabane. Le comité de ces deux sociétés, en particulier M. l'ingénieur Manuel, président de la Société des ingénieurs et des architectes, ont droit à toute notre reconnaissance pour la peine qu'ils se sont donnée en organisant notre exposition. Nous pensons qu'il y avait une réelle utilité pour les associations scientifiques de se faire connaître de cette façon et engager le plus grand nombre de personnes possible à les soutenir.

Un sujet de satisfaction bien légitime a été de voir à la tête du Congrès géologique international réuni en Suisse pour la première fois deux de nos membres les plus actifs, MM. Renevier et Golliez, et nous félicitons tout particulièrement M. Renevier de cette nouvelle marque de respect et d'estime pour sa longue carrière de savant et ses beaux travaux de géologie. Toute notre Société a été honorée en lui, et nous lui exprimons ici nos félicitations et nos remerciements pour la manière distinguée dont il a dirigé le Congrès.

Les géologues de passage à Lausanne ont eu l'amabilité d'inviter votre président à un banquet auquel il n'a malheureusement pas pu se rendre.

Ceux d'entre nous qui ont eu le plaisir d'assister à l'*assemblée générale d'été*, au Pont, garderont de cette réunion le meilleur souvenir. L'accueil si bienveillant des autorités et des habitants de la vallée de Joux, les intéressantes communications scientifiques, le beau temps qui nous a permis de faire une charmante course botanique et géologique à la Dôle et, par dessus tout, le plaisir de se rencontrer entre naturalistes dans une contrée si féconde en phénomènes naturels ont fait de ces deux journées une des meilleures pages de l'histoire de notre association.

L'*activité scientifique* de notre Société vaudoise s'est manifestée par 52 communications, soit 17 de géologie, 9 de botanique, 4 de zoologie, 1 de physique générale, 3 de sciences agronomiques, 3 de physique terrestre et de météorologie, 6 de chimie, 2 de mathématiques, 1 d'astronomie, 1 d'électricité, 1 de science technique et 4 sur des sujets divers. Nos séances bien remplies prouvent que la vie scientifique se développe de plus en plus et nous voyons avec grand plaisir les étudiants entrer dans notre Société plus nombreux que par le passé. Notre association n'est-elle pas pour eux, en effet, le complément naturel de l'Université, le lieu où ils pourront continuer les relations nouées avec leurs professeurs, présenter le résultat de leurs recherches et échanger des idées ?

M. le prof. Brunner est venu apporter les travaux faits par ses élèves en vue de leurs dissertations inaugurales, et MM. Jaccard, assistant de botanique, et Pelet, assistant de chimie, ont aussi présenté leur thèse de doctorat devant nous et en ont demandé l'impression dans notre bulletin.

Ainsi, grâce à l'Université, la Société a maintenant un nouveau champ d'activité en aidant les candidats au doctorat dans la publication de leurs dissertations moyennant certaines conditions qui seront discutées dans la séance de ce jour.

Dans la liste des communications, vous aurez remarqué l'absence complète de travaux de bactériologie, cette science si féconde en intéressantes découvertes ; nous serions heureux de voir ceux de nos membres qui s'en occupent nous mettre au courant du développement de cette dernière venue dans la Confédération scientifique.

Le *Bulletin* n'a paru qu'une fois en 1894, ensuite de diverses circonstances qui ont ralenti la publication de certains mémoires. Vous ne tarderez pas à recevoir le II^e fascicule et peu après le III^e et dernier du volume XXX. M. l'éditeur nous fait espérer que la table des volumes XX-XXX^{me} paraîtra très prochainement. Ainsi sera clôturée la III^e série de nos publications.

Pour la première fois et avec l'appui du Département de l'Instruction publique et de la Société académique paraîtra un travail de lauréat universitaire. Cela a amené le comité à vous proposer, comme pour les doctorats, un « modus faciendi », qui fera règle pour ces publications.

Ensuite d'une décision prise l'an dernier pour motif d'économie, le volume XXX n'aura que 3 fascicules, mais nous osons espérer que dorénavant nos finances nous permettront de rétablir la même périodicité que par le passé.

Je me fais votre interprète auprès de M. F. Roux pour le remercier de toute la sollicitude qu'il montre pour l'œuvre qui lui est confiée, car ce n'est pas toujours facile d'amener à bien une publication d'un caractère aussi spécial que notre Bulletin.

Quant à la *Bibliothèque*, elle augmente tous les jours ; cette année encore il nous a fallu faire construire de nouveaux rayons et comme m'a dit malicieusement M. Mayor : « Si nous n'y prenons garde, la bibliothèque nous mangera ». La question de la fusion avec la Bibliothèque cantonale n'a malheureusement pas avancé, vu le peu de place dont dispose cette dernière ; et cependant notre collection de livres nous coûte fort cher, les dépenses augmentant à mesure qu'elle s'agrandit. Une proposition d'un membre du comité de demander à l'Etat un subside en échange des facilités que nous offrons aux étudiants n'a pas encore pu être étudiée, mais nous la recommandons à l'attention de cette assemblée.

Voici les nouvelles acquisitions faites par la bibliothèque pendant le courant de l'année :

1° Les derniers volumes parus des « Scientific papers » publiés par la Royal Society de Londres.
2° L'abonnement à la « Bibliographie nationale de la Suisse ».
3° L'abonnement à la « Revue zoologique » de Genève.

En outre, nous avons accepté les échanges de notre bulletin avec les publications suivantes :

1° Bulletin de la Société de géographie de Neuchâtel ;
2° Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ain.

L'impression d'un supplément au catalogue s'imposera à bref délai et notre bibliothécaire est chargé d'étudier cette question, qui se lie à celle de la revision de la bibliothèque, qui n'a pas été faite depuis bien des années.

Il est intéressant de constater que la question de la fusion avec la Bibliothèque cantonale a été proposée en 1862 déjà, par M. le professeur Louis Dufour, et le bulletin de cette année contient le projet qui a servi de base aux pourparlers.

Une petite cérémonie tout intime a eu lieu à la bibliothèque au mois de mai dernier pour remettre à M. Mayor, au nom des habitués, un petit souvenir, lui rappelant les 25 années passées au service de notre Société. Nous formons les vœux les meilleurs pour que notre excellent bibliothécaire puisse consacrer longtemps encore ses talents d'administrateur à notre collection de livres.

Pour permettre de vous présenter un *budget* en équilibre, votre comité est dans l'obligation de demander un léger sacrifice aux membres de la Société vaudoise, sinon la somme déjà minime que nous consacrons au Bulletin devrait être encore diminuée.

Le revenu de nos titres qui, il y a quelques années encore, se montaient à 4000 fr., est descendu à 3000 fr., alors que la finance annuelle est restée la même. Cette année encore, nous avons dû convertir 55 obligations du Jura-Simplon en 3 ½ % et nous devons nous attendre à voir notre revenu diminuer encore. Les dépenses concernant l'administration et la Bibliothèque ne peuvent être réduites et tendent, au contraire, à augmenter.

Si nous voulons conserver à notre Bulletin sa valeur, l'augmentation de la contribution s'impose jusqu'au moment où la fusion de la bibliothèque ou une subvention de l'Etat viendra alléger notre budget,

En terminant ce court exposé de l'année qui va finir, je tiens à remercier mes collègues du comité de l'appui qu'ils m'ont donné, et à vous présenter, Messieurs, toute ma reconnaissance pour l'indulgence que vous avez montrée à votre président. Je fais des vœux pour qu'en 1895 une abondante récolte scientifique vienne apporter à nos séances une vie toujours plus intense pour le plus grand bien de notre Société et pour l'honneur de notre pays.

Aug. NICATI.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

LE LÉMAN

PAR

F.-A. FOREL,

Professeur à l'Université de Lausanne.

TOME SECOND

Table des matières : **Hydraulique, Thermique, Optique, Acoustique, Chimie.**

Beau volume grand in-8°, avec cartes, planches, nombreuses gravures dans le texte, et une planche donnant la gamme des teintes de la couleur de l'eau des lacs, dite la gamme Forel.

Broché, 18 fr.; relié, 20 fr.

Monsieur Forel traite dans ce volume magistralement de la thermique du lac Léman, de la couleur, de la transparence de ses eaux, de ses mirages, des variations de sa composition chimique. Tous les naturalistes puiseront dans cet ouvrage. C'est un livre classique destiné non seulement à instruire, mais encore à suggérer une foule d'idées nouvelles, un livre par conséquent doublement fécond.

EMILE YUNG.
Extrait de Compte-rendu.

Nous voudrions suivre M. Forel dans son œuvre si intéressante, mais nous devons nous contenter de signaler au public scientifique ce travail si complet, si consciencieux, si rempli de faits, que d'ici longtemps on ne saurait conseiller meilleur modèle à imiter à quiconque entreprendra une monographie de ce genre. Les ouvrages faits avec patience, et au prix d'un temps prolongé, résistent à l'oubli et au temps, et, à une époque où tant de publications hâtives voient le jour pour aussitôt plonger dans la nuit d'où elles n'eussent jamais dû sortir, c'est plaisir de de tenir une œuvre qui durera et vivra.

DE VARIGNY.
Extrait du Compte-rendu de la *Revue scientifique.*

Le Tome premier, grand in-8°, avec nombreuses gravures, trois cartes hors texte, dont une au 1 : 100.000 du bassin du lac, contient : La **Géographie**, — l'**Hydrographie**, — la **Géologie**, — la **Climatologie**, — l'**Hydrologie.**

Broché, 16 fr.: relié, 18 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

Le formulaire de l'électricien, par E. Hospitalier, 1895 . .	5.—
Recettes de l'électricien, par le même	4.—
Manuel d'électricité industrielle, par C. Tainturier, ingénieur. 315 fig. dans le texte	6. –
L'électro-aimant et l'électro-mécanique, par S. Thompson, trad. de l'anglais, par E. Boistel, ing.-électricien. 221 fig. dans le texte	10.—
Câbles d'éclairage électrique et distribution de l'électricité, par Stuart A. Russell, traduit par G. Fromentin . . .	6.—
Téléphone, microphone et radiophone, par F. Schwartze, ing.-électricien. 153 fig. dans le texte	4.—
L'électrolyse et l'électrométallurgie, par G. Japing, ing., trad. par G. Fournier 46 fig. dans le texte	4.—
Manuel de galvanoplastie: dorure, argenture, cuivre, nickelage, étamage, par G. Brunel.	4.—
Manuel général des vins: vins blancs, vins rouges, vinification, sucrage, etc., par Ed. Robinet. 4me édition	5.—
Manuel pratique du fabricant d'alcools, par le même . . .	5.—
Guide pratique de l'amateur électricien pour la construction de tous les appareils électriques, par E. Keignart. 3e édit.	4.—
Petit Manuel d'installation de la lumière électrique chez soi, par H. de Laqueuille	1.50

VIENT DE PARAITRE :

MANUEL PRATIQUE DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE

PAR

LOUIS BOCHET,

INGÉNIEUR,

Membre de la Société des Agriculteurs de France et de la Société française d'encouragement à l'industrie laitière.

Un beau volume in-8° écu, 650 pages avec 240 figures.

Prix, cartonné, 7 fr. 50.

Cet ouvrage, le plus récent et le plus complet qui ait été écrit dans l'industrie laitière, est rédigé dans un sens absolument pratique; il s'adresse donc surtout aux agriculteurs, aux fabricants et à tous ceux qui veulent établir une Laiterie, une Beurrerie ou une Fromagerie. Les uns y trouveront des renseignements d'une grande actualité qui leur permettront d'améliorer leur fabrication et d'augmenter leurs bénéfices; les autres y trouveront le Guide sûr et consciencieux dont on a toujours besoin dans les débuts.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES SCIENCES NATURELLES

3e S. — Vol. XXXI.

N° 118.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 1 planche — Prix : 3 francs.

Contenu : Pages

Arthur Jackewski — Monographie des Cucurbitariées de la Suisse. (Pl. I.). 67

C.-J Kool. — De l'application du principe de la superposition des petits mouvements dans certains problèmes d'acoustique 128

Ch. Dufour, professeur. — Sur l'opacité du charbon 139

E. Bugnion, professeur. — Le squelette humain envisagé au point de vue transformiste 149

G. Criblet, ingénieur. — Les menhirs de Corcelles sur Concise, Bonvillars et Grandson 185

S. Gander. — Un gisement de fossiles au-dessus de Grandevent et quelques erratiques du haut Jura 197

Emile Yung. — La pneumonie vermineuse chez le lièvre 199

— Rapport de la Commission de vérification des comptes sur l'exercice de 1894 200

PROCÈS-VERBAUX du 20 mars au 3 juillet 1895.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Juin-Septembre 1895.

COMITÉ POUR 1895

Président :	MM.	Bugnion, prof., Souvenir,	Lausanne.
Vice-Président :		Gauthier, chef de serv., Valentin 2,	id.
		Gonin, L., ing., Belles-Roches,	id.
		Rey, G., prof.,	Vevey.
		Wilczek, prof., Musée botanique,	Lausanne.
Secrétaire :		Jaccard, Paul, »	id.
Bibliothécaire :		Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :		Roux, F., Chalet Ferney,	id.
Caissier :		Pelet, père, prof., Boul. industriel,	id.
Vérificateurs :		Dapples, colonel, La Vuachère,	id.
		Dufour, Ch., prof.,	Morges.
		Rosset, Directeur des Salines.	Bex.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en copie lisible, à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

III. Le fascicule n° 118, retardé dans sa publication, remplace les numéros de juin et septembre 1895.

On est prié de s'adresser à la librairie F. Rouge pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXI. N° 118. 1895.

MONOGRAPHIE
DES CUCURBITARIÉES DE LA SUISSE

par **Arthur JACZEWSKI**

Extrait d'une Monographie générale des Pyrénomycètes suisses.

Famille des Cucurbitariées.

Périthèces groupés à la surface d'un stroma peu développé qui est réduit quelquefois à une croûte mince ou à un feutrage plus ou moins abondant. Périthèces rarement épars, le plus souvent cespiteux, carbonacés ou membraneux, noirs et opaques ou de couleurs vives et transparents.

Cette famille telle que nous l'envisageons ici est très naturelle. Ce qui la caractérise et la distingue aisément des autres familles des Pyrénomycètes composés, c'est le groupement des périthèces à la surface du stroma. Seul, le sous-genre Fenestella possède des périthèces complètement immerses dans le stroma, mais il ne peut être séparé des Cucurbitariées, dont il se rapproche trop par les autres caractères; il forme de cette façon la transition aux Valsées. La parenté avec les autres familles s'établit par les Ohleria avec les Amphisphæriacées et par les Cucurbitaria du sous-genre Eu-Cucurbitaria, qui se rapproche de certaines Massariées. Le stroma est coloré de la même façon que les périthèces. Il est quelquefois très réduit et dans quelques cas spéciaux complètement nul. Mais alors l'agglomération des périthèces en groupes cespiteux est un caractère suffisant. Quelques Nectria ont, il est vrai, des périthèces complètement isolés, mais, même dans ce cas, tous les autres caractères les rapprochent trop des espèces voisines à périthèces cespiteux pour qu'une erreur soit possible. En un mot, les Cucurbitariées forment la transition entre les Pyrénomycètes simples et les Pyrénomycètes composés. Par rapport aux Valsées, elles ont la même situation que les Cératostomées vis-à-vis

MAR 14 1917

des Gnomoniées, ou que les Melanommées vis-à-vis des Sphæriacées.

Nous trouvons, en Suisse, jusqu'à présent, 9 genres avec 80 espèces, dont quelques-unes nouvelles ou peu connues.

Clef des genres.

1. Stroma floconneux feutré, périthèces supères ou plus ou moins enfoncés dans le stroma. Spores bicellulaires hyalines, pas de paraphyses, espèces parasites sur les champignons. *Hypomyces.*

Stroma de consistance charnue ou dure, quelquefois réduit à une croûte. Parasites ou saprophytes sur les Phanérogames, rarement sur les champignons. 2.

2. Stroma et périthèces colorés. 3.

Stroma et périthèces noirs. 4.

3. Périthèces de couleur bleue par transparence *Gibberella.*

Périthèces de couleur rouge. *Nectria.*

4. Périthèces très petits, astomes, groupés à la circonférence d'un stroma qui émet radialement des soies rigides, espèce phyllogène. *Lasiobotrys.*

Stroma glabre, espèces xylogènes. 5.

5. Spores unicellulaires, cylindriques. *Nitschkia.*

Spores cloisonnées. 6.

6. Spores bicellulaires brunes. *Otthia.*

Spores pluriloculaires. 7.

7. Spores à loges inséparables, à plusieurs cloisons transversales. *Gibberidea.*

Spores à 4 loges, se séparant en deux dans l'asque. *Ohleria.*

Spores munies de cloisons transversales et longitudinales. *Cucurbitaria.*

1. *Genre* HYPOMYCES *Fries.*

Stroma floconneux, quelquefois peu apparent, portant d'abord des conidies et des chlamydospores, puis de petits périthèces cespiteux, supères, ou plus ou moins immerses, colorés, à ostiolum papilliforme ou en bec. Asques sans paraphyses, contenant de 2-8 spores, bicellulaires ou sans cloison, hyalines ou subhyalines, lancéolées ou oblongues, quelquefois munies aux deux bouts d'un appendice hyalin.

Ce genre très intéressant se compose d'espèces vivant en parasites sur l'hyménium des champignons supérieurs. Il est très caractérisé par ses chlamydospores, qui se développent souvent exclusivement, tandis que l'apparition des périthèces est plus rare.

Clef des espèces.

1. Stroma brunâtre, sur les vieux agarics.	*H. Agaricicolus.*
Stroma de couleurs brillantes.	2.
2. Spores continues, stroma verdâtre.	*H. Viridis.*
Spores toujours bicellulaires.	3.
3. Spores appendiculées, stroma rougeâtre.	*H. Rosellus.*
Spores sans appendices ou ceux-ci très courts.	4.
4. Stroma d'un jaune d'or sur les Bolets.	*H. Chrysospermus.*
Stroma jamais jaune d'or.	5.
5. Stroma couleur brique, sur Lactarius.	*H. Lateritius.*
Stroma couleur orange, sur Polyporus.	*H. Aurantius.*

1. *Hypomyces agaricicolus Saccardo.*

Syn. Sphæria agaricicola Chaillet.
Sph. subaurantiaca, Trog ?

Stroma diffus d'un brun marron à l'extérieur, jaunâtre en dedans, envahissant toute la partie supérieure du chapeau des Agarics, et pénétrant intimement le substratum, qui est modifié. Périthèces cespiteux supères ou plus ou moins plongés dans le stroma ou dans le substratum, subglobuleux ovoïdes, de consistance molle, brunâtres, ostiolum en forme de bec obtus, Asques et spores inconnus.

A la surface des vieux Agarics, Chaillet (Neuchâtel), Trog (Thoune).

La diagnose de cette espèce laisse encore beaucoup à désirer, car n'ayant pu me procurer aucun échantillon, j'ai dû me contenter de reproduire la description des autres auteurs. Il semble toutefois que c'est bien un Hypomyces, et que l'espèce est bien distincte des autres. Trog, *Verzeichniss Schweizerischer Pilze*, 1, p. 54, signale sur les Agarics un parasite qu'il nomme Sphæria subaurantiaca qui, selon toute probabilité, serait synonyme de l'espèce de Chaillet.

2. *Hypomyces viridis Berk. et Broome.*

Syn. Sphæria viridis, Alb. et Sch.
Sph. viridis, Secretan III, p. 422.
Sph. luteovirens, b. Fries.
Hypomyces luteovirens Plow.

Stroma verdâtre, diffus, floconneux, recouvrant toute la surface hyméniale du champignon envahi. Périthèces supères ou plus ou moins englobés dans le stroma, globuleux ou ovoïdes, brunâtres, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques pédicellés, de 160 sur 7-8 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, continues, elliptiques oblongues, droites ou légèrement arquées, verdâtres, jaunâtres ou hyalines, un peu mucronées, de 28-36 s. 5-6 μ.

A la face inférieure du chapeau des Lactarius et des Russula.

Secretan (Vaud), sur Lactarius piperatus, Russula adusta, heterophyllas et virescens.

Jacz. (environs de Bex, canton de Vaud), sur Lactarius piperatus.

La surface hyméniale envahie par le parasite ne présente plus de lamelles, mais des plis peu profonds complètement tapissés d'une masse verte dans laquelle sont englobés les périthèces. Les spores finissent sûrement par devenir biloculaires dans la suite, car en ajoutant de l'iode à la préparation on voit très distinctement le protoplasma se séparer en deux parties.

3. *Hypomyces rosellus Tulasne.*

Syn. Sphæria rosella, Alb. et Schw.
Nectria Albertini, Berk. et Broome.
Nectria rosella Fries.
Mucor dendroïdes Bull.
Botrytis agaricina Link.
Botrytis agaricina Secretan, III, 567.
Trichotheciun candidum Bon.
Trichothecium agaricinum Bon.
Dactylium dendroïdes Fries.
Dactylium agaricinum Saccardo.

Herbiers L. Fischer (Berne); Hegetschweiler, Jacz. Herb. 2896.

Etat conidifère.

Hyphes stériles rampantes, hyphes fertiles verticales, septées, rameuses verticillées hyalines. Rameaux atténués portant à leur sommet des conidies oblongues, hyalines, quadriloculaires, à base apiculée munies de légers étranglements, de 26-32 s. 10-13 μ.

Etat ascosporé.

Stroma floconneux feutré, diffus, étendu, rougeâtre à bords blancs. Périthèces d'abord englobés, puis émergents, devenant ensuite tout à fait supères, globuleux ou ovoïdes, à ostiolum papilliforme obtus conique. Asques cylindriques brièvement pédicellés de 150 s. 5-6 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, lancéolées, apiculées, munies d'un appendice hyalin souvent recourbé, hyalines bi-cellulaires avec étranglement à la cloison, munies de 3-4 gouttelettes d'huile, de 22-37 s. 5-7 μ.

Les périthèces sont de couleur rouge-sang, mous et charnus.

Sur le chapeau de différents Polyporus, Stereum, Russula, Amanita, aussi sur les troncs pourris, la mousse, les feuilles mortes, etc.

L. Fischer (Berne); Hegetschweiler (Zurich); Jacz. (Noville, plaine du Rhône, Vaud); Otth (Heimberg, canton de Berne).

Secretan signale ce parasite sur les espèces suivantes : Polyporus ignarius, P. suberosus, P. tuberculosus, P. mollis, Bois de Cery près Lausanne; P. cæsius, Mauloup près Lausanne; P. versicolor, chemin d'Ouchy à Lausanne; P. pythysus, Cerisette près Lausanne; Dedalea quercina, Sauvabelin près Lausanne.

Le même auteur indique aussi, page 567, d'abord la forme conidienne sous le nom de Botrytis agaricina, et ensuite la forme ascosporée sur les vieux troncs et les branches de sapin; Sph. rosella, Secr. III, p. 443. Mais plus loin, p. 617, il ajoute que cette forme et une autre décrite par lui, Telephora Sterilis II, 199, sont « une pure illusion » et que ce n'était que du « vernis rouge », autrement dit de la résine.

Brefeld, en ensemençant des spores de cette espèce, a obtenu d'abord la forme conidienne dont nous avons parlé, et ensuite des corps tuberculeux rougeâtres décrits déjà auparavant par Tulasne, et que Brefeld considère comme de nature sclérotioïde.

4. *Hypomyces chrysopermus Tulasne.*

Syn Sepedonium mycophilum Nees.
Sep. mycophilum Secretan III, p. 597.
Mucor chrysospermus Bull.
Uredo mycophila Pers.

Etat conidifère.

Conidies hyalines unicellulaires de 8-11 s. 5-6 μ.

Chlamydospores globuleuses, terminales ou intercalaires, d'un beau jaune d'or, épineuses, de 14-16 μ de diamètre.

Etat ascosporé.

Stroma feutré floconneux, formé en partie par les filaments qui émettent les chlamydospores, en partie par le substratum lui-même, qui est comme imprégné par le mycelium parasite. Perithèces supères ou plus ou moins englobés dans le stroma, nombreux, denses, subglobuleux, ovoïdes, de 0,5^{mm} de diamètre, d'abord hyalins, ensuite d'un beau jaune d'or, membraneux, transparents. Ostiolum épais, court, conique. Asques cylindriques, subsessiles, de 120-200 s. 9-10 μ. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, fusiformes, hyalines, munies d'une cloison avec un léger étranglement qui partage la spore en deux parties inégales, légèrement arquées, de 21-30 s. 5-6 μ.

Sur l'hyménium des champignons supérieurs, principalement des Bolets.

Secretan (Vaud); Jacz. (Clarens, Bex, Vaud, bas Valais).

Secretan n'a connu que la forme chlamydosporée, qui est très apparente et assez commune. Pour ma part, je n'ai aussi recueilli en Suisse que cette forme. Les périthèces n'apparaissent que rarement. Si on récolte un Bolet quelconque et qu'on le laisse dans la chambre, sur une table, il est rare que l'on ne voie se former dès le lendemain les fructifications secondaires de l'Hypomyces. C'est d'abord un mycelium blanc, lâche. qui porte les conidies. Ce mycelium s'étend de plus en plus et prend bientôt au centre la couleur jaune d'or si caractéristique des chlamydospores. Sur les bords, le mycelium est encore blanc et n'émet que des conidies, mais bientôt tout l'hyménium du Bolet est recouvert d'une couche continue d'un beau jaune d'or où les chlamydospores fourmillent pas milliers.

Brefeld a ensemencé des conidies d'abord dans un terrain liquide nutritif, ensuite sur du pain. Il obtint la même succession dans les fructifications que dans l'état naturel, notamment d'abord les conidies, ensuite les chlamydospores qui se développent avec une richesse inouïe sur le pain. Dans les liquides nutritifs, il a fait la remarque que les chlamydospores qui se développent dans le liquide sont toujours dépourvues d'épines, tandis que celles qui se forment à la surface sont épineuses. En ensemençant les spores, Brefeld a remarqué que c'est généralement la plus grande cellule qui émet seule un tube germinatif. Le mycelium est à peine formé qu'il se transforme presque aussitôt en chlamydospores. Dans certains cas, la spore elle-même se transforme en chlamydospores sans émettre de tube germinatif.

5. *Hypomyces lateritius Tulasne.*

Syn. Sphæria lateritia Fries.
Sph. lateritia Secretan, I, 467, III, p. 421.
Hypocrea lateritia Fries.
Merulius helvelloïdes Sow.
Hypolyssus ventricosus Pers.

Herbiers Hegetschweiler, Jacz. Herb. 2631.

Etat conidifère.

Mycelium blanchâtre, dense, floconneux, portant des conidies sphériques, hyalines, petites.

Etat ascosporé.

Stroma d'un rouge brique pâle, périthèces supères, ou plus ou moins englobés dans la substance stromatique, très nombreux, denses, globuleux ou ovoïdes, membraneux, d'abord pâles, puis brunâtres, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, pédicellés de 250-300 s. 7 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, fusiformes, inéquilatérales, subhyalines, jaunâtres, bicellulaires, de 18-20 s. 4-4,5 μ.

Sur l'hyménium des Lactarius.

Hegetschweiler (Zurich); Jacz. (Bex, Montreux, canton de Vaud, Monthey en Valais); Morthier (environs de Neuchâtel); Secretan (Vaud); Trog (Thoune).

On ne l'a trouvé jusqu'ici en Suisse que sur Lactarius deliciosus, mais il parasite aussi, quoique plus rarement, sur le L. torminosus. Il déforme beaucoup le champignon, dont les lamelles prennent la forme de plis analogues à ceux d'une chanterelle. Brefeld n'a rien obtenu par l'ensemencement des spores de cette espèce.

6. *Hypomyces aurantius Tulasne.*

Syn. Sphæria aurantia Pers.
Sphæria aurea Grev.
Nectria aurantia Fries.
Hypomyces aurantius Fuckel.
Diplocladium penicilloïdes Sacc.

Herbiers, Berne, Hegetschweiler. Jacz. Herb. 2888, 2913.

Etat conidifère.

Mycelium rampant, hyphes fertiles dressées, hyalines ou grisâtres, à rameaux verticillés par trois, élargis à la base, amincis vers le bout et portant une conidie terminale, ovoïde, hyaline, bicellulaire, de 16-18 s. 8-10 μ.

Etat ascosporé.

Stroma de consistance membraneuse en forme de croûte, d'un jaune ochracé d'abord, puis orange. Périthèces supères, en masses denses, globuleux, petits, d'un brun orange, de 0,3^{mm} de diamètre. Ostiolum conique court, obtus. Asques cylindriques, pédicellés, de 110-140 s. 6 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, fusiformes, apiculées, arquées, hyalines, biloculaires, de 15-24 s. 4-6 μ.

Sur les Polyporus et Stereum putrescens.

Hegetschweiler (Zurich); Chaillet (Neuchâtel), selon Morthier; Trog (Thoune); Winter (Tarasp, dans les Grisons), sur Polyporus betulinus, Zurichberg sur P. vestitus.

Nota. — Secretan III, p. 422 signale encore, avec doute, il est vrai, l'Hypomyces lactifluorum Tulasne sur Lactarius piperatus et L. vellereus. Il s'agit ici sans aucun doute de l'Hyp. lateritius.

L'Hypomyces deformans Saccardo, décrit pour la première fois et très imparfaitement par Lagger dans Regensb. Bot. Zeitung 1836, I, p. 249, sous le nom de Sphæria deformans, ne me semble pas une espèce autonome. Il a été recueilli en Suisse sur l'hyménium du Lactarius deliciosus qu'il déforme. L'après Lagger, le stroma est blanc floconneux, les périthèces globuleux, transparents puis noirs, à ostiolum papilliforme. Les asques et les spores sont inconnus. Il me paraît évident qu'il s'agit ici de l'Hypomyces lateritius, dont le stroma floconneux décrit par Lagger est l'état conidifère.

II. *Genre* GIBBERELLA *Saccardo.*

Stroma plus ou moins apparent en forme de coussinet, généralement de couleur bleue. Périthèces cespiteux à la surface du stroma, très rarement solitaire, membraneux, paraissant noirs à la lumière réflexe, mais bleus par transparence. Asques à 8 spores, généralement dépourvus de paraphyses. Spores oblongues ou fusiformes, hyalines ou subhyalines à une ou plusieurs cloisons.

Clef des espèces.

1. Spores étranglées à la cloison. 2.
Spores sans étranglement. 3.
2. Spores ne dépassant pas 24 μ de long. *G. Pulicaris.*
Spores de 24-30 μ sur le Mûrier. *G. Moricola:*
3. Sur les végétaux herbacés principalement. Mycelium très développé, formant de larges croûtes gélatineuses jaunâtres ou rougeâtres. *G. Saubinetti.*
Sur les végétaux ligneux, pas de mycelium apparent. 4.
4. Sur Robinia, Viburnum, Cytisus, stroma en forme de baie, hémisphérique, noir-brun. *G. Baccata.*
Sur Solanum Dulcamara, stroma en coussinet à base jaunâtre. *G. Flacca.*

1. *Gibberella pulicaris Saccardo.*

Syn. Sphæria pulicaris Fries.
Botryosphæria pulicaris C. et N.
Gibbera pulicaris Fuckel.
Fusarium sambucinum Fuckel.
Phoma pulicare Saccardo.
Selenosporium pyrochroum Desmaz.
Fig. 1. Fusarium pyrochroa Saccardo.

Herbiers Berne. L. Fischer, Hegetschw., Morthier, Jacz. Herb. 2883 a.

Etat conidifère.

Masses petites punctiformes, d'abord infères puis émergentes, d'un jaune rougeâtre, de $^1/_3$ à 0,5^{mm} de diamètre. Conidies terminales sur des rameaux en verticilles, oblongues, falciformes, arquées, subhyalines rosées, à 3-5 cloisons, de 35-40 s. 5-6 μ.

Etat stylosporé.

I. Macrostylospores oblongues fusiformes, hyalines, à 3 cloisons, avec étranglements, de 26 s. 6 μ, venant dans les jeunes périthèces.

II. Pycnides subglobuleux coniques, de couleur brune selon Saccardo. Microstylopores oblongues, arquées, hyalines, unicellulaires, de 4 s. 1-1,5 μ.

Etat ascosporé.

Stroma hémisphérique souvent peu apparent, émergent ou supère, d'abord brun-jaunâtre, ensuite d'un noir tirant sur le bleu. Périthèces supères, petits, cespiteux. très nombreux, verruqueux, globuleux puis déprimés, noirs à la lumière réflexe, bleus par transparence. Asques oblongs subsessiles entourés de paraphyses rameux peu nombreux, de 60-75 s. 12-18 μ. Spores sur deux rangs dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, arquées, à trois cloisons avec étranglement hyalines, de 18-23 s. 6-8 μ.

Sur les branches mortes de Cytisus, Sambucus, Salix, Platanus, Juglans, etc.

S. Citrus Otth, à Steffisburg, canton de Berne.

S. Salix vitellina Otth, à Berne; Hegetschw., à Zurich.

S. Cytisus Jacz., à Champ Babau près Montreux, Vaud; Otth, à Steffisburg.

S. Sambucus Corboz, à Aclens, Vaud; Jacz., au Chauderon près Montreux, Vaud; Otth, à Steffisburg; Morthier, à Neuchâtel.

S. Robinia et Corylus, Otth, à Berne.

S. Acer, L. Fischer, à Berne.

Mes mesures faites d'après les échantillons d'Otth et les miens donnent pour les asques 70-75 s. 12-18 μ 60-72 s. 12-16 μ selon Winter, et 20-25 s. 6-7 μ pour les spores.

Brefeld en ensemençant les spores de G. pulicaris a obtenu des masses conidifères rosées de 0,5 cm. de diamètre. Des hyphes très ramifiées portaient des conidies terminales lancéolées, arquées, subhyalines, de 30-40 s. 4-5 μ.

2. *Gibberella moricola Saccardo.*

Syn. Botryosphæria moricola C. et N.
Fig. 2. Gibbera Mori Fuckel.

Herbiers Berne, Muller, Arg. Jacz., Herb. 2830.

Stroma proéminent, arrondi, convexe, brun. Périthèces petits, au nombre de 5-10 sur chaque stroma, supères, plus ou moins anguleux par pression mutuelle, rugueux, bleus par transparence, à ostiolum papilliforme. Asques subcylindriques en massue, brièvement pédicellés. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, fusiformes, oblongues, hyalines, à trois cloisons avec étranglements, arquées, de 24-30 s. 7-5 μ.

Sur les branches mortes du mûrier.

Muller (Arg., Salève près Genève); Otth (Berne, au Jardin botanique), sur Morus multicaulis.

3. *Gibberella Saubinetii Saccardo.*

Syn. Gibbera Saubinetii Mont.
Botryosphæria dispersa de Not.
Botryosphæria Saubinetii Niessl.
Gibbera Saubinetii Fuckel.
Fusarium roseum Link.
Fig. 3. Fusidium roseum Link.

Etat conidifère.

Masses petites, sessiles subglobuleuses, roses. Rameaux latéraux portant des conidies terminales fusiformes, subhyalines, rosées, arquées, à 3-5 cloisons, de 25-60 s. 4-5 μ.

Etat ascosporé.

Stroma peu développé constituant des croûtes gélatineuses jaunâtres ou rougeâtres. Périthèces nombreux, denses, confluents, ovoïdes ou anguleux, verruqueux, à base très amincie de 200-300 μ de haut sur 170-220 μ de large, d'un beau bleu, à ostiolum papilliforme. Asques lancéolés, amincis vers le haut, sessiles ou subsessiles et dans ce cas à pédicelle court et épais de 50-80 s. 10-18 μ. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, droites ou arquées, de 18-25 s. 4-6 μ, à trois cloisons le plus souvent sans étranglement.

Sur les Ombellifères, les Cucurbitacées, les Graminées, Rubus, Rosa, Robinia, Fraxinus, Ulmus, etc.

Jacz. (Valais), sur une Ombellifère.

Mes mesures donnent en moyenne pour les asques 67,5 s. 12,5 μ, pour les spores 21-23 s. 5-6 μ.

A. var. Cyanogena.

Syn. Sphæria cyanogena Desmaz.
Gibbera Saubinetii Fuckel pr. part.
Botryosphæria cyanogena Niessl.
Gibberella Cyanogena Sacc.

Exsicc. Rabh. Herb. Myc. 644.

Diffère de la forme type par ses périthèces plus petits d'un bleu sale, ses asques en massue et ses spores plus grandes, légèrement étranglées aux cloisons, de 25-32 s. 7 μ.

Sur les tiges putrescentes de choux. Duby (environs de Genève); Otth (Berne et Steffisburg).

Les échantillons de l'herbier d'Otth sont étiquetés: G. Pulicaris var. spartii Otth.

Certains auteurs considèrent cette variété comme une espèce, mais ses caractères la rapprochent trop de G. Saubinetii pour qu'on puisse l'en séparer.

Brefeld ayant mis en culture des spores de cette variété, déjà au bout de six jours les myceliums d'un jaune orange pâle commencèrent à montrer des fructifications conidiennes. Les conidiophores coniques ou en massue portent des conidies terminales fusiformes arquées, à 4-6 loges, hyalines solitairement, rosées vues en masse, de 34-40 s. 5. μ. Ces conidies sont pareilles à celles que l'on rencontre naturellement sur les tiges des choux et qui sont connues sous le nom de Selenosporium Brassicæ Lib., lequel doit être désormais rapporté comme synonyme de G. Saubinetii var cyanogena.

4. *Gibberella baccata Saccardo.*

Syn. Sphæria baccata Wallr.
Gibbera baccata Fuckel.
Fusarium lateritium Fuckel.
Fig. 4. Fusarium microsporum Schlechst.
Herbiers Berne. Jacz. Herb. 3087.

Etat conidifère.

Masses émergentes, proéminentes, conidiophores rameux à branches opposées, portant des conidies fusiformes arquées, hyalines, à 4-5 cloisons, de 30-40 s. 4-5 μ.

Etat ascosporé.

Stroma charnu d'un brun noir. Périthèces très petits, lisses, subglobuleux, déprimés, denses, formant des amas hémisphériques noirs, de 0,5-2 mm. de diamètre. Asques oblongs, en massue, brièvement pédicellés, de 70-100 s. 12-16 μ. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, fusiformes, oblongues, subhyalines jaunâtres, inéquilatérales, à trois cloisons de 30-35 s. 6-7 μ.

Sur les branches mortes de Viburnum, Cytisus, Laburnum et Robinia.

Otth, sur Robinia à Steffisburg, sur Cytisus, à Berne. Jacz., Lavey, Vaud.

Les échantillons de l'herbier Otth sont inscrits sous le nom de G. pulicaris. Winter dit que les spores sont à trois loges. J'ai vu quelques spores provenant des échantillons d'Otth sur Robinia avec deux cloisons seulement, mais dans la plupart des cas elles en ont 3 et même plus. Saccardo dit aussi que les spores sont triseptées. Les mesures micrométriques des spores, d'après Fuckel, Winter et Saccardo, sont beaucoup trop petites. Dans les nombreuses mesures que j'ai exécutées j'ai toujours trouvé les spores de 30-35 s. 6-7 μ. La moyenne pour les asques est de 80-100 s. 12-16 μ, par conséquent elle concorde avec les mesures de Winter, mais non pas avec celles de Fuckel et de Saccardo qui décrivent les asques comme ayant 68 s. 16 μ.

5. *Gibberella flacca Saccardo.*

Syn. Sphæria flacca Wallroth.
Gibbera flacca Fuckel.
Cucurbitaria Dulcamaræ Fuckel.

Herbiers Morthier.

Stroma en coussinet, émergent, jaunâtre à la base, bleu au sommet, de 2 mm. de diamètre environ. Périthèces en masses denses, plus ou moins nombreux sur le stroma, bleus, petits, d'abord globuleux puis ombiliqués. Asques en massue, subsessiles, de 70-82 s. 12-16 μ entourés de paraphyses. Spores sur deux rangs dans l'asque, subfusiformes oblongues, droites ou arquées, hyalines, à 4 loges sans étranglement aux cloisons, de 23-28 s. 6 μ.

Sur les branches mortes de Solanum Dulcamara. Morthier (Allée de Colombier, canton de Neuchâtel).

Les échantillons de Morthier m'ont donné 25 s. 6 μ pour les spores.

III. *Genre* NECTRIA *Fries.*

Stroma charnu de couleur rouge ou jaune à l'extérieur, hyalin intérieurement, portant à sa surface des périthèces mous, membraneux, charnus, de couleur rouge, plus ou moins transparents, glabres ou velus, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques ou en massue, à 8 spores, avec ou sans paraphyses. Spores oblongues ou fusiformes, hyalines ou subhyalines.

Certaines espèces sont totalement dépourvues de stroma, mais elles se rapprochent des espèces à stroma par tous les autres caractères, de telle façon qu'une séparation paraît impossible.

Je considère ici le genre Nectria dans le sens que lui donnait Fries en y comprenant aussi bien les espèces à spores uniloculaires que celles à spores diversement cloisonnées. Saccardo a réparti toutes ces espèces en divers genres nouveaux, mais vu leur grande conformité de structure, il semble plus logique de considérer ces divisions comme des sous-genres seulement. Parmi ces sous-genres, il n'y en a que trois dont on connaisse les représentants en Suisse, et c'est par conséquent ceux-là seulement dont nous aurons à nous occuper ici.

1. Spores munies de cloisons transversales et longitudinales. Sous-genre *Pleonectria.*
2. Spores bicellulaires. Sous-genre *Eu-Nectria.*
3. Spores unicellulaires. Sous-genre *Nectriella.*

A. *Sous-genre* PLEONECTRIA *Friess.*

Clef des espèces.

1. Pas de stroma. Spores à 3-7 cloisons transversales à une cloison longitudinale. *N. Lamyi.*

Stroma présent, spores muriformes. *N. Pyrrhochlora.*

1. *Nectria Lamyi de Notaris.*

Syn. Sphæria Lamyi Desmaz.
Sph. Berberidis Fries, pr. part.
Pleonectria Lamyi Saccardo.
Fig. 5. Tubercularia Berberidis Thuemen.

Herbiers (Berne); S. B. de Genève. Morthier, Jacz. Herb. 1326, 2208.

Etat conidifère.

Masses convexes émergentes charnues, de couleur rouge incarnat, proéminentes. Conidiophores hyalins simples, nombreux, plus ou moins arqués. Conidies subcylindriques ellipsoïdes, hyalines, agglutinées en chapelet, d'après Saccardo.

Etat ascosporé.

Périthèces par 5-50 cespiteux, émergents, ovoïdes ou subglobuleux, d'un jaune verdâtre d'abord, puis rouge-brun, à ostiolum papilliforme. Asques en massue, oblongs, de 100-125 s. 16-18 μ. Spores ovoïdes, oblongues, hyalines, sans étranglements, à 3-7 cloisons transversales et à 1 cloison longitudinale, le plus souvent incomplète, de 14-18 s. 4-6 μ.

Sur les branches mortes de Berberis vulgaris. Bâle en 1821. Jacz. (Noville, vallée du Rhône, environ de Bex dans le canton de Vaud; Orsières, route du St-Bernard; Gueuroz, dans le Valais); Morthier (Serroue, canton de Neuchâtel); Otth (environs de Berne).

La plupart du temps les asques sont remplis par des corps linéaires minuscules unicellulaires, hyalins, de 3 s. 1-5 μ. Ce sont des conidies provenant de la germination des spores dans l'asque, ainsi que l'on peut s'en assurer en étudiant des asques qui ne sont pas encore totalement envahis. On voit alors très distinctement le point d'attache des conidies aux spores.

J'ai donné dans la diagnose les mesures micrométriques d'après mes propres observations qui ne concordent pas avec celles des autres auteurs, dont je reproduis ici les chiffres :

Winter : Asques 80-100 s. 10-16 μ; spores, 14-26 s. 5-7 μ.

Saccardo : Asques 90-100 s. 15-16 μ; spores 18-26 s. 5-8 μ.

Fuckel : Asques 74 s. 14 μ; spores 19 s. 8 μ.

Ce dernier auteur dit en outre que les spores sont « obscure uniseptatis », ce qui n'est pas le cas.

2. *Nectria pyrrhochlora Auerswald.*

Syn. Thyronectria pyrrhochlora Sacc.
Pleonectria pyrrhochlora Winter.
Fig. 6. Nectria flavovirens Otth.

Herbiers, Berne.

Stroma jaunâtre valsiforme, émergeant par des fissures de l'écorce. Périthèces cespiteux subglobuleux ou ovoïdes pyriformes, d'un jaune ferrugineux, verdâtres au sommet, pulvérulents, à ostiolum papilliforme noir. Asques en massue ou subcylindriques, entourés de paraphyses filiformes, de 80-120 s. 15-20 μ. Spores hyalines ovoïdes oblongues, à 7-8 cloisons transversales, dont la médiane avec étranglements, et à plusieurs cloisons longitudinales de 18-25 s. 9-12 μ.

Sur les branches sèches d'Acer. Otth, environs de Berne.

Dans ses échantillons de l'herbier de Berne, classés sous le nom de N. flavovirens nov. sp., Otth n'a vu que des « spores » petites, ellipsoïdes de 3 s. 1 μ remplissant les asques. Ce sont là les conidies qui se forment sur les vraies spores que j'ai cependant pu retrouver dans les mêmes échantillons et qui mesurent ici 25 s. 9 μ.

B. *Sous-genre* EU-NECTRIA.

Clef des espèces :

1. Spores rougeâtres verruqueuses. *N. Cosmariospora.*
Spores hyalines lisses. 2.

2. Espèces parasites sur les cryptogames. 3.

Espèces vivant sur les Phanérogames. 6.

3. Parasite sur les Pyrénomycètes. *N. Episphæria.*

Parasites sur les Lichens. 4.

4. Périthèces supères, spores de 8-11 μ. *L. Lecanodes.*

Périthèces infères, émergents ensuite. 5.

5. Spores de 26 s. 5 μ. *N. Euckelii.*

Spores de 14-16 μ. *N. Lichenicola.*

6. Pas de stroma apparent, périthèces épars. 7.

Périthèces groupés sur un stroma ou sur un subiculum, ou bien cespiteux. 9.

7. Sur les végétaux ligneux. *N. Sanguinea.*

Sur les végétaux herbacés. 8.

8. Sur Arabis pumila. *N. Alpina.*

Sur les tiges d'Aconit et de Cirsium. *N. Fuscidula.*

9. Sur l'Aconit et autres herbes. *N. Tuberculariformis.*

Sur les végétaux ligneux. 10.

10. Périthèces sur un subiculum. *N. Péziza.*

Périthèces cespiteux ou groupés sur un stroma. Pas de subiculum. 11.

11. Sur les buissons et les arbrisseaux. 12.

Sur les arbres. 13.

12. Sur Hedera Helix. *N. Sinopica.*

Sur Rhamnus. *N. Punicea.*

Sur Corylus. *N. Coryli.*

Sur Ilex. *N. Inaurata.*

13. Sur les Conifères. 14.

Sur les arbres à feuilles caduques. 15.

14. Sur la résine découlant de l'écorce. Forme conidienne. *N. Resinæ.*

Sur l'écorce des Conifères. *N. Cucurbitula.*

15. Stroma blanchâtre feutré, trémelloïde, en étoile. *N. Aurora.*

Stroma jaune ou rouge jamais étoilé. 16.

16. Stroma hémisphérique rouge, ainsi que les périthèces, *N. Cinnabarina.*

Stroma jaunâtre quelquefois peu apparent. 17.

17. Périthèces cespiteux sur Fagus, sans stroma apparent. *N. Ochracea.*

Périthèces groupés sur un stroma visible. 18.

18. Stroma jaunâtre, périthèces rouges ou jaunes-rouges,

spores sur un seul rang dans l'asque. Sur différents arbres.
N. Coccinea.

Stroma d'un beau jaune d'or, périthèces écarlates. Spores sur un ou deux rangs. *N. Ditissima.*

3. *Nectria Cosmariospora Ces. et de Not.*

Syn. Cosmospora coccinea Rabh.
Nectria granatum Fuckel.
Sphæria granatum Wallr.

Fig. 7. Jacz. Herb. 2209.

Périthèces épars ou groupés en masses denses, supères, sans stroma, assez gros, globuleux, charnus, brillants, d'un rouge incarnat ou grenat, à ostiolum papilliforme. Asques subcylindriques, en massue, subsessiles, de 80-100 s. 13-16 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, ellipsoïdes, bicellulaires, avec étranglement, à épispore verruqueux d'un brun-rouge de 13-16 s. 10 μ.

Sur les polyporus putrescents. Jacz. (Tougues, aux environs de Genève.)

Il est probable que le N. Aranatum de l'herbier Chaillet doit être également rapporté ici, car je me range complètement à l'opinion de Fuckel, qui considère le Sphæria granatum Wallroth comme l'état immaturé de notre espèce.

4. *Nectria episphæria Fries.*

Syn. Sphæria episphæria Tode.
Sph. episphæria Secretan III, 677.
Sph. erythrococcus Ehr.
Fig. 8. Nectria parasitica Otth.

Herbiers Berne. Delessert, S. B. de Genève; Hegetschw. Morthier. Jacz. Herb. 688, 1982, 2875.

Périthèces sans stroma, le plus souvent épars, globuleux ou plus ou moins déprimés, lisses, de consistance molle, de couleur rouge sang, de 180 μ de diamètre environ, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques de 50-60 s. 5-6 μ entourés de paraphyses filiformes. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, bicellulaires, avec un léger étranglement à la cloison, à loges inégales, hyalines ou subhyalines, de 7-10 s. 4-5 μ.

Sur les Pyrénomycètes à stroma.

Corboz, (Aclens, Vaud), sur Diatrypella; Bâle, en 1821; Hegetschw (Zurich); Jacz. (Montreux, Vaud), sur Diatrypella, Melogramma, Ustulina; Morthier (Chasseral, canton de Neuchâtel);

Otth (Berne), sur Valsa et Pseudovalsa; Rome (Cologny près Genève); Secretan (Vaud), sur Diatrype; Winter (Zurichberg).

Brefeld a obtenu des spores un mycelium rameux jaunâtre à conidiophores courts subconiques, rameux, portant des conidies hyalines, fusiformes, arquées, bicellulaires, de 16-21 s. 2,5-3 μ. Il considère cette forme comme une modification d'un Fusarium.

5. *Nectria lecanodes Cesati.*

Syn. Nectria peziza var. minor Desmaz.

Herbiers Morthier. Jacz. Herb. 2355.

Périthèces épars ou groupés, entourés d'un feutre blanc, supères, subglobuleux déprimés, d'un rouge rosé, de 0,2 mm. de diamètre. Asques subcylindriques en massue, de 60-70 s. 6-7 μ. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, plus rarement sur deux rangs, subhyalines, verdâtres, oblongues, ovoïdes, bicellulaires, droites, avec 2-4 gouttelettes d'huile, de 8-11 s. 3-4 μ.

Sur le thalle de Peltigera canina et P. horizontalis.

Morthier (Dombresson, Bussy, Peseux, Sapex, dans le canton de Neuchâtel).

D'après Fuckel, les spores atteignent 14 s. 5 μ.

6. *Nectria Fuckelii Saccardo.*

Syn. Nectria coccinea Fuckel.
Cryptodiscus tinctus Fuckel.
Illosporium coccineum Fries.

Herbiers Morthier; Fuckel, à l'herbier Boissier; Exsicc. Fungi rhenani 1836. Jacz. Herb. 2360.

Etat conidifère.

Stroma conidifère petit, globuleux, pulvérulent, de couleur rouge. Conidies subglobuleuses agglutinées en glomérule, de 30 s. 16 μ.

Etat ascosporé.

Pas de stroma. Périthèces groupés, petits, d'abord infères puis émergents sur des taches couleur chair, ovoïdes, apiculés vers le haut, d'un rouge sang pâle. Asques oblongs subsessiles, de 56 s. 10 μ. Spores sans ordre dans l'asque, bicellulaires sans étranglement, hyalines, oblongues, ellipsoïdes, amincies aux deux bouts, avec 4 gouttelettes d'huile, de 26 s. 5 μ.

Sur le thalle et les apothécies de Hagenia ciliaris.

Morthier (Val de Ruz, Villiers, canton de Neuchâtel).

7. *Nectria lichenicola Saccardo.*

Syn. Nectriella carnea Fuckel.
Cryptodiscus lichenicola Ces.
Nectria Peltigeræ Phil et Plow.
Illosporium Carneum Fries.

Herbiers L. Fischer, Wartmann.

Etat conidifère.

Stroma conidifère petit, pulvérulent, globuleux, mou, rouge chair, sur des taches grisâtres. Conidies ovoïdes, arquées, couleur chair, réunies en glomérules mucilagineux de 24-28 s. 16 μ.

Etat ascosporé.

Pas de stroma. Périthèces épars, infères, subglobuleux, coniques, émergent en perçant en étoile les couches supérieures du thalle, de consistance molle, d'un rouge chair, à ostiolum papilliforme. Asques oblongs sessiles, amincis aux deux bouts, de 56-70 s. 8-16 μ. Spores indistinctement sur deux rangs, ellipsoïdes hyalines, biloculaires sans étranglement, obtuses aux deux bouts, de 12-16 s. 4-7 μ.

Sur le thalle de Peltigera canina.

Hepp (environs de Zurich et de Lucerne), forme conidifère.

Les spores de cette espèce ne germent pas, d'après Brefeld. Par contre, des morceaux de la paroi du périthèce, placés dans un liquide nutritif, donnent un mycelium à conidiophores latéraux courts, portant des capitules de conidies cylindriques ou ovoïdes, unicellulaires ou biloculaires, hyalines, à 2 gouttelettes d'huile et de 10-16 s. 4-5 μ. Cette fructification rappelle le type des Acrostalagmus.

8. *Nectria sanguinea Fries.*

Syn. Sphæria sanguinea Siebth.
Sph. sanguinea Schleicher.
Sph. sanguinea Secretan, III, p. 426.

Herbiers Berne. Boissier S. B. Genève, Hegetschw. Jacz. Herb. 1842, 1123, 2852.

Pas de stroma. Périthèces épars, subglobuleux, ovoïdes, déprimés, lisses, de consistance molle, d'un rouge sang vif, de 180 μ de diamètre environ, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques entourés de paraphyses filiformes. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, hyalines ou subhyalines, bicellulaires, à cloison peu apparente, rendue plus nette par l'addition d'iode. Les spores sont ovoïdes oblongues, de 10-16 s. 4,5-5 μ.

Sur le bois pourri et l'écorce de différents arbres.

Bâle 1821. Hegetschw. (Zurich); Otth (Berne); Schleicher (Vaud); Secretan (Pont de Boivrex, Vaud), sur Salix; Trog (environs de Thoune).

Les spores sont plus grandes que dans le N. episphæria, auquel Fuckel et Winter comparent l'espèce. Dans les échantillons d'Otth elles sont de 13-16 s. 4,5-5 μ. L'autonomie de l'espèce ne me semble pas très sûre. Dans les types de transition tels que ceux que nous rencontrons dans la famille des Cucurbitariées, on ne saurait attacher une grande importance à la présence ou à l'absence d'un stroma, et en faisant abstraction de ce caractère on observe une concordance absolue avec N. coccinea.

La forme conidienne obtenue par Brefeld en ensemençant les spores de N. Sanguinea est au contraire toute pareille à celle de N. episphæria. Seulement les conidies y sont peut-être un peu moins arquées. Elles mesurent 10-40 s. 5-6 μ.

9. *Nectria alpina Winter.*

Pas de stroma. Périthèces groupés ou épars, émergents, puis supères, d'un beau jaune orange, lisses, glabres, subglobuleux, coniques, à ostiolum papilliforme, de 240-320 s. 180-260 μ de diamètre. Asques cylindriques subsessiles, de 85-90 s. 11-12 μ. Spores sur deux rangs dans l'asque, oblongues ou ellipsoïdes, obtuses aux deux bouts, droites, bicellulaires avec étranglement, hyalines, de 14-19 s. 5 μ.

Sur les feuilles sèches d'Arabis pumila.

Winter, (Albula-Pass, dans les Grisons).

La diagnose est donnée d'après Winter in *Hedwigia* 1880, p. 175.

10. *Nectria fuscidula Rehm.*

Exsicc. Rabh. Fungi Europ. 2865.

Pas de stroma. Périthèces groupés, petits, subglobuleux ou un peu aplatis, d'un brun noirâtre à la maturité, asques en massue, de 60 s. 9 μ. Spores sur deux rangs dans l'asque, cylindriques, fusiformes, bicellulaires, hyalines, avec étranglement, de 14 s. 5 μ.

Sur les tiges putrescentes et humides d'Aconitum Napellus, dans les hautes Alpes.

Winter (Albula-Pass, dans les Grisons).

Cette espèce a été trouvée pour la première fois par Rehm au glacier Taschach en Tyrol et décrite par lui dans *Hedwigia*, *Beitræge zur Ascomyceten Flora der deutschen Alpen u. Voralpen, 1882*, p. 119. Il y donne les mesures indiquées plus haut et dit que les spores sont cylindriques obtuses. Dans les échantillons suisses de Winter, les spores sont de 12 s. 4 μ. et cylindriques fusiformes. Les asques n'ont que 40-50 s. 6 μ. Une différence si minime dans les mesures n'a rien qui doive étonner et doit certainement résulter en partie des différences dans les conditions d'observation. Mais la forme des spores a certainement une plus grande importance, car elle est généralement constante, et il serait dès lors plus logique de considérer les échantillons suisses comme une variété à part.

11. *Nectria tubercular iformis Winter.*

Syn. Hypocrea tuberculariformis Rehm.

Stroma charnu tuberculeux, verruqueux, de 1-2 mm. de diamètre, de couleur rose, portant des périthèces supères, subglobuleux, coniques, très petits, d'un beau rouge vif, à ostiolum papilliforme, asques ellipsoïdes en massue, à membrane épaissie au sommet, de 40-60 s. 6-7 μ. Spores sur un ou deux rangs dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, droites, obtuses aux deux bouts, hyalines, bicellulaires avec un léger étranglement, de 7-10 s. 3 μ.

Sur les tiges putrescentes des végétaux herbacés, notamment d'Aconitum et de Cirsium spinosissimum.

Il n'y a pas d'indication de localité pour la Suisse, mais Winter dit que la forme stromatique stérile Tubercularia (?) est très fréquente dans les hautes Alpes.

12. *Nectria Peziza Fries.*

Syn. Sphæria peziza Tode.
Sph. peziza Secretan, III, p. 678.
Sphæria miniata Hoffmann.
Peziza hydrophora Bull.

Herbiers, Berne. S. B. Genève. Hegetschw. Morthier. Muller, Arg.

Jacz. Herb. 1327, 2877.

Périthèces supères, groupés sur une espèce de subiculum, globuleux, ensuite déprimés et pézizoïdes, d'un rouge orange, de consistance molle, de 0,3 mm. de diamètre. Asques subsessiles cylindriques ou en massue, de 80-90 s. 8-10 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, ellipsoïdes obtuses aux deux bouts, bicellulaires sans étranglement, hyalines, de 10-14 s. 5-6 μ.

Sur l'écorce et le bois pourri de différents arbres, principalement de Populus et de Salix.

Bâle et S^t^-Margareth. 1821; Hegetschw (Zurich); Jacz. (Hauteville près Vevey, Vaud), sur Populus; Morthier (gorges du Seyon, canton de Neuchâtel); Muller, Arg. (environs de Genève); Otth (Bremgarten près Berne), sur Fagus.

L'espèce est très caractéristique par la forme pézizoïde que prennent les périthèces à la maturité. Les échantillons d'Otth sont trop vieux pour être étudiés. Le Sphæria peziza, de Candolle, *Flore française*, II, p. 295, sur Nummularia discreta, se rapporte évidemment à Nectria episphæria.

Selon Crouan, la Nectria Peziza aurait des pycnides avec stylospores fusiformes munies de 3-5 cloisons.

Brefeld a obtenu des spores un mycelium qui donne naissance à des conidiophores simples très longs, septés, portant des conidies en capitules terminaux, hyalines, continues, oblongues, cylindriques, de 8-15 s. 3-4 μ. Cette forme appartient, comme on le voit, au genre Hyphomycète Acrostalagmus.

13. *Nectria sinopica Fries.*

Syn. Sphæria sinopica Fries.
Sphæria Mougeotii Fries.
Sphæranema Hederæ Fuckel.
Sphæronemella Hederæ.
Sphæronemella Mougeonii Sacc.
Tubercularia sarmentorum Fries.
Tub. sarmentorum Secretan, 3, 472.

Herbiers Delessert, Fuckel, Hegetschw., Morthier, Jacz. Herb. 1161, 2860.

Exsicc. Kunze Fungi selecti 343.
Fuckel Fungi rhenani 2050.

Etat conidifère.

Stroma rouge émergeant par une fissure longitudinale. Conidies cylindriques hyalines, unicellulaires, de 7-8 s. 2-2,5 μ.

Etat stylosporé.

Pycnides épars, émergents, subglobuleux, piriformes, à ostiolum en bec court. Stylospores hyalines, cylindriques, unicellulaires, de 3 s. 1 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces en petits groupes cespiteux, émergents, lisses, globuleux puis déprimés, d'abord jaunâtres puis d'un rouge vif, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques subsessiles, de 70 s. 5-6 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, obliques, ovoïdes, oblongues, inéquilatérales, obtuses aux deux bouts, bicellulaires sans étranglement, de 10-12 s. 3,5-5 μ.

Sur les branches desséchées du Hedera helix.

Hegetschw. (Zurich); Jacz. (Chauderon près Montreux, Vaud); Morthier (Peseux, canton de Neuchâtel); Rome; environs de Genève); Winter (Sihlwald, canton de Zurich).

Les exemplaires des Fungi rhenani sont encore trop jeunes. Secretan signale la forme conidifère sur un sarment de vigne qui lui a été envoyé par Schleicher.

Les spores ensemencées par Brefeld donnent directement, ou par l'intermédiaire de filaments myceliens, de nombreuses conidies cylindriques, hyalines, unicellulaires, de 6-7 s. 2,25 μ. Ces conidies développent à leur tour soit des oïdiums, soit, si elles sont transportées dans un autre milieu de culture, des myceliums abondants de couleur jaune orange. Ceux-ci donnent naissance à des tubercules qui deviennent des pycnides globuleux, lisses, munis d'une papille ou d'un rostre. Ces pycnides présentent cette seule différence avec le Sphæronema Hederæ Fuckel, que leur intérieur est cloisonné et se compose de loges irrégulières, contournées, tapissées par des conidiophores rameux constituant un véritable hyménium et émettant des stylospores terminales hyalines, unicellulaires, de 2,5 s. 1 μ.

14. *Nectria punicea Fries.*

Syn. Sphæria punicea Kunze et Schmidt.

Herbiers Berne. Hegetschw. Morthier, Muller, Arg.

Jacz., Herb. 2187, 2841.

Stroma charnu, rougeâtre, arrondi, portant de nombreux périthèces globuleux, rugueux, d'abord d'un rouge vif, puis pâlissant, à ostiolum en bec court. Asques en massue oblongs, subsessiles, de 65-70 s. 10-12 μ. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, oblongues, fusiformes, hyalines, droites ou arquées, bicellulaires sans étranglement, de 16-21 s. 3,5-5 μ.

Sur les branches mortes de Rhamnus Frangula.

Corboz (Aclens sur Bussigny, Vaud), sub. nom. N. discophoræ; Hegetschw. (Zurich); Morthier (Gorges du Seyon; La Tourne, canton de Neuchâtel); Muller (Arg., Salève près Genève); Otth (Bremgartenwald près Berne).

Les échantillons d'Otth donnent pour les spores 12-16 s. 3,5-5 μ. Ceux de Muller, Arg., Jacz., Herb. 2187, ont les asques remplis de sporidies. Je signale le fait parce que Brefeld, qui a cultivé cette espèce, dit qu'elle se comporte en tout comme Nectria cinnabarina, mais que les spores n'ont pas le pouvoir de germer en émettant des conidies sur toute leur surface.

15. *Nectria Coryli Fuckel.*

Herbiers Hegetschweiler, Morthier.

Jacz., Herb. 2842.

Périthèces en groupes cespiteux, émergents en masses arrondies, d'abord globuleux puis déprimés, d'un rouge sombre, bruns ensuite, lisses et glabres. Asques en massue sessiles, de 60-90 s. 9-10 μ. Spores ellipsoïdes oblongues, droites, hyalines, bicellulaires, à loges inégales de 9-12 s. 3-3,5 μ.

Sur les branches mortes de Corylus.

Hegetschsweiler (Zurich); Morthier (Bussy, La Tourne, Corcelles, canton de Neuchâtel).

Les spermaties de Fuckel et les appendices aux spores de Rehm sont des conidies, ainsi que l'affirment Winter et Brefeld et d'après mes propres observations.

16. *Nectria inaurata Berk. et Broome.*

Syn. Aponectria inaurata Saccardo.

Stroma arrondi émergent, rouge, rarement absent. Périthèces groupés en masses denses sur le stroma, plus rarement épars sur le substratum, globuleux, puis déprimés, d'abord d'un rouge-jaunâtre, puis bruns, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques ou en massue, de 60-80 s. 7-10 μ sans paraphyses. Spores ellipsoïdes, hyalines, bicellulaires, légèrement étranglées, de 13-16 s. 3-5. μ. Conidies provenant des spores, unicellulaires, hyalines, ovoïdes, de 3 s. 1 μ.

Sur les branches mortes d'Ilex aquifolium.

Winter (environs de Zurich).

Brefeld n'a obtenu par l'ensemencement des spores qu'un mycelium avec des conidies pareilles à celles qui remplissent les asques naturellement.

17. *Nectria Resinæ Fries.*

Syn. Sphæria resina Fries.
Cytispora resinæ Ehrh.
Tubercularia resinæ Thuemen.

Etat conidifère.

Pseudostromas groupés, rarement solitaires, subglobuleux rouges ou oranges. Conidies globuleuses, petites très nombreuses, de 1,5-2 μ de diamètre portées sur des conidiophores hyalins unicellulaires, courts, droits ou arqués.

Etat ascosporé : Inconnu.

Sur la résine des Pins.
Morthier (canton de Neuchâtel).

18. *Nectria Cucurbitula Fries.*

Syn. Sphæria Cucurbitula Tode.
Sph. Cucurbitula Secretan, III, 671, S. et C. 426.
Phomopsis cucurbitula.
Zythia cucurbitula.

Herbiers Berne, Burnat, Cramer, T. Fischer, S. B. Genève, Hegetschw. Morthier, Muller, Arg. Jacz., Herb. 130, 100, 141, 1351, 2145, 2897.

Etat stylosporé.

Pycnides globuleux épars ou cespiteux, transparents, rouges, à ostiolum papilliforme. Stylospores hyalines cylindriques, droites, unicellulaires de 6 s. 1,5 μ, sur des conidiophores rameux.

Etat ascosporé.

Périthèces en groupes cespiteux, plus ou moins nombreux, très denses, subglobuleux ovoïdes, d'un rouge intense puis brunissant. Asques cylindriques sessiles, à membrane épaissie au sommet, de 85-100 s. 6-7 μ., sans paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, ellipsoïdes, fusiformes, hyalines, bicellulaires, à peine étranglées à la cloison, de 14-16 s. 5-6 μ, avec 2-4 gouttelettes d'huile.

Sur l'écorce et le bois de Conifères.

Bâle 1821. Cramer (Engelberg près Zurich) ; Corboz (Aclens sur Bussigny, Vaud); L. Fischer (environs de Berne) ; Hegetschw. (Zurich), sous le nom de Sph. coccinea ; Jacz. (Chauderon près

Montreux, Vaud); Morthier (Les Planches, Serroue, Corcelles, Sarroyer, canton de Neuchâtel); Muller (Arg., Voirons près Genève); Otth (Gurtendorf et Steffisburg, canton de Berne); Schlumberger (canton d'Argovie); Secretan (Vaud).

Il est fort probable que le Chilonectria cucurbitula de Saccardo représente, au moins en partie, cet état du Nectria cucurbitula où les asques sont envahis par les conidies provenant des spores. Brefeld affirme pourtant que, dans ses cultures, les spores de l'espèce en question ont toujours émis des tubes germinatifs, mais pas de conidies. Il se forme des myceliums peu développés portant sur des branches latérales des capitules de conidies ovoïdes, hyalines, unicellulaires, de 7-10 s. 3-4 μ. Ces conidies germent de nouveau en filaments et donnent des fructifications analogues. Si on place les conidies dans un liquide nutritif plus épais, elles gonflent et se cloisonnent sans donner de tube germinatif. Leur contenu devient plus dense, il s'y forme des gouttelettes d'huile, et la membrane paraît se cutiniser en prenant un aspect plus brillant. En un mot la conidie devient une chlamydospore qui germe après un temps de repos de la même manière que les conidies ordinaires.

D'après Hartig, le Nectria Cucurbitula est un dangereux parasite de nos conifères. Les spores pénètrent dans la zone cambiale par les blessures faites par les animaux. Le mycelium se développe très rapidement dans les espaces intercellulaires et dans les vaisseaux criblés. Il tue très vite les tissus qu'il envahit. L'infection se produit pendant le temps de repos de la zone cambiale, c'est-à-dire en hiver. Aussitôt que le cambium a repris son activité, la propagation du mycelium s'arrête, et les parties tuées sont séparées du tissu vivant par une couche de liège qui s'oppose à la propagation de l'infection pendant la période suivante de repos.

19. *Nectria aurora Saccardo.*

Syn. Sph. aurora Fries.

Stroma volumineux, trémelloïde, blanc, épais, villeux, pruineux, émergeant en forme d'étoile de l'écorce. Périthèces en grand nombre, globuleux, lisses, petits, glabres, d'un rouge vif ou orange, déprimés dans la vieillesse. Asques et spores inconnus.

Sur l'écorce de Tilia.

Chaillet (canton de Neuchâtel).

Fries dit que les périthèces ressemblent beaucoup à ceux de

N. coccinea. Mais le stroma diffère considérablement par sa forme étoilée et par sa couleur blanche. Je n'ai pas vu cette espèce, dont l'autonomie me semble du reste très douteuse et ne pourra être établie que par l'examen des asques et des spores.

20. *Nectria cinnabarina Friess.*

Syn. Sphæria cinnabarina Tode.
Sph. decolorans Pers.
Sph. pezizoïdea-rubrofusca DC.
Sph. fragiformis Sow. pr. part.
Sph. cinnabarina Secretan, III, 672.
Sph. miniata Bolton.
Sph. tremelloïdes Weig.
Sph. Berberidis in Wart. et Schenk Exs.
Cucurbitaria cinnabarina Grév.
Nectria pruni Otth.
Nectria rufo-fusca Otth.
Nectria rubro-fusca Otth.
Nectria Kermesiana Otth.
Nectria cucurbitula part. in Otth herb.
Tubercularia vulgaris Tode.
Tub. vulgaris Secretan, III, 473.

Herbiers Bâle, Berne. Boissier, Burnat, Delessert, Ducommun, Duby, L. Fischer, S. B. Genève. Morthier, Muller, Arg., Wartmann.

Jacz., Herb. 129, 863, 1356, 1806, 1816, 2131, 2135.

Exsicc. Wart. et Schenk, Schw. Exsicc. 117, 213, 731.

Etat conidifère.

Pseudostroma assez volumineux, émergent, charnu, gélatineux, rouge à l'extérieur, hyalin intérieurement, subglobuleux, déprimé, comme pédicellé; conidiophores fasciculés rameux, portant des conidies ellipsoïdes oblongues, arquées, de 6-8 s. 1,5-2 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces nombreux cespiteux, groupés sur le stroma qui a d'abord porté les conidies, verruqueux ou lisses, d'abord d'un rouge brique puis brunâtres, subglobuleux, déprimés par la suite, à ostiolum papilliforme. Asques subcylindriques, subsessiles, de 60-90 s. 9-12 μ entourés de paraphyses rameux épais. Spores sur deux rangs indistincts ou en partie sur un rang, oblongues, droites ou arquées, hyalines, bicellulaires, sans étranglements, de 12-20 s. 4-7 μ.

Sur la plupart des arbres et des buissons.

Corboz (Aclens sur Bussigny, Vaud). Chaillet (Neuchâtel). Ducommun (Salève près Genève); Bâle 1821. Bernet (Genève). Jacz. (Glion, Montreux, Clarens, Chailly, Lausanne, Bex, plaine du Rhône, Villeneuve, Chillon, Aigle, les Ormonts, Château-d'Œx, dans le canton de Vaud; Sion, Brigue, Zermatt, St-Maurice, Bouveret, Monthey, Champéry, Salvan, Orsières, en Valais; Grimsel, Meiringen, Interlaken, Muri près Berne, Zurich, Frauenfeld; environs de Genève; Fleurier, Couvet, Neuchâtel, Verrières, dans le canton de Neuchâtel; Killias, dans les Grisons); Morthier (Creux du Van, canton de Neuchâtel); Muller (Arg. Salève près Genève); Nageli (Zurich); Otth (Steffisburg et Berne); Preisswerk (Bâle); Rome (Cologny près Genève); Schlumberg. (Lenzburg, cant. d'Argovie); Schleicher (Vaud); Secretan (Montbenon près Lausanne); Trog (environs de Thoune, Zurich et Berne).

Un certain nombre d'espèces établies par Otth doivent être rapportées au N. cinnabarina comme synonyme, car il est impossible d'y découvrir d'autres différences que la diversité du substratum. Ce sont :

N. Rubrofusca Otth sur Ulmus. Spores 11-16 s. 4,5 μ.

N. Padi Otth sur Prunus Padus. Spores 13-16 s. 4-5 μ.

N. Kermesiana Otth sur Tilia. Spores 14-18 s. 5,5 à 6,5 μ.

Enfin le Sphæria Berberidis distribué par Wartmann et Schenk dans les Schw. Krypt., n. 213, et attribué par Winter au Cucurbitaria rucofusca Cesati et à Otthia Lisæ Saccardo, est évidemment le N. cinnabarina, du moins en ce qui concerne les échantillons que j'ai eus entre les mains. Les asques y sont de 70 s. 7 μ, les spores hyalines, bicellulaires, de 15-17,5 s. 5-6 μ. Ces échantillons ont été récoltés par Bernet aux environs de Genève. Otth en les examinant avait fort bien reconnu que ce n'était pas un Cucurbitaria, mais un Nectria et avait proposé le nom de N. rufofusca.

Une partie des échantillons d'Otth à l'herbier de Berne portant le nom de N. cucurbitula doit être rapportée au N. cinnabarina.

Ce n'est encore que comme une variété que l'on peut envisager un Nectria qui vient sur les Ribes et que quelques auteurs élèvent au rang d'espèce.

Var. a. Ribis.

Syn. Sphæria Ribis Tode.
Nectria ribis Rabh.
Tubercularia ribesia Westendorp.

Herbiers S. B. Genève.

Jacz. Herb. 1806.

Exsicc. Wartm. et Schenk. Schw. Krypt. 117.

Conidies, stroma et périthèces comme dans la forme type. Asques subsessiles en massue, de 70-90 s. 11-12 μ. Spores sur deux rangs dans l'asque, arquées, hyalines. bicellulaires sans étranglement, de 17-20 s. 5 μ.

Sur les branches sèches de Ribes.

Bâle 1820. Corboz (Aclens sur Bussigny, Vaud); Jacz. (Clarens, Vaud); Kissener (Thurgovie près Gottlieben).

Selon les dernières recherches de Wehmer, *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten*, 1894, p. 74, le N. cinnabarina est dangereux parasite des espèces arborescentes. Le mycelium en se développant tue très vite les cellules corticales.

D'après Brefeld, les spores de cette espèce germent soit en produisant directement des conidies cylindriques de 7-8 s. 3 μ qui se développent principalement près de la cloison et aux deux bouts, soit en émettant des filaments mycéliens portant latéralement des conidies d'abord solitaires puis réunies en capitules. Selon Brefeld, ces conidies seraient tout à fait pareilles à celles qui viennent chez les Tubercularia dont le pseudostroma n'est qu'une phase supérieure du développement végétatif.

21. *Nectria ochracea Gréville*

Périthèces en groupes cespiteux, supères, globuleux, un peu rugueux, d'un brun ochracé. Asques fusiformes de 70-80 s. 12-15 μ. Spores sur deux rangs, oblongues, obtuses et arrondies aux deux bouts, hyalines, bicellulaires, légèrement étranglées, de 18-22 s. 4-6 μ, à quatre gouttelettes d'huile.

Sur l'écorce de Fagus.

La description est empruntée à Saccardo, II, p. 487, qui signale cette espèce en Suisse. Je n'ai pu en trouver un échantillon, ni recueillir aucun indice au sujet de la localité où on l'aurait récoltée.

22. *Nectria coccinea Fries.*

Syn. Sphæria coccinea Pers.
Sph. coccinea Secretan, III, p. 426.
Sph. Mori Schw.
Tubercularia confluens Cda.

Herbiers Bâle, Berne, Boissier, Delessert, L. Fischer, S. B Genève. Morthier, Muller Arg. Wartmann.

Jacz. Herbier 862, 1812, 1875, 2149, 2196, 2820.

Etat conidifère.

Pseudostroma confluent, volumineux, rosé, jaunâtre intérieurement. Conidies ovoïdes, obtuses, unicellulaires, hyalines.

Etat ascosporé.

Stroma émergent jaunâtre. Périthèces supères, ovoïdes, globuleux, lisses, d'un beau rouge ou orangés, de 0,2-0,2 mm. de diamètre, déprimés ensuite, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques en massue, de 90-100 s. 6-8 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque, ellipsoïdes, hyalines ou subhyalines, bicellulaires sans étranglement, de 12-16 s. 5-7 μ.

Sur les branches mortes des arbres à feuilles caduques, rarement des Conifères.

Chaillet (Neuchâtel), échantillons à l'herbier Muller, Arg.; Bâle 1821; Bernet (Versoix près Genève); L. Fischer (Berne); Jacz. (Glion sur Montreux, Vaud); Morthier (Gorges du Seyon, La Tourne, Montezillon, canton de Neuchâtel); Rome (Genève); Otth (Steffisburg et Berne), sur Ulmus, Pinus, Prunus, Æsculus, Cratægus, Populus; Schleicher (Vaud); Secretan (Vaud).

D'après Brefeld, quatre jours après l'ensemencement des spores, le mycelium offre déjà des buissons latéraux de conidiophores coniques portant des conidies terminales hyalines, cylindriques, unicellulaires, de 6-8 s. 2-2,5 μ. Lorsque le mycelium se développe à la surface du liquide nutritif, les conidies ne sont plus solitaires, mais en capitules. Au bout de quelques jours, on voit apparaître d'autres conidies plus grandes qui se cloisonnent. Les plus grandes observées par Brefeld étaient de 65 s. 7 μ et avaient six loges. Les conidiophores se réunissent quelquefois en Coremium, mais Brefeld n'a jamais vu se former de stroma

23. *Nectria ditissima Tulasne.*

Syn. Nectria et Sphæria coccinea aut. pro part.
Tubercularia crassostipitata Fckl.
Tubercularia minor Tulasne.
Tubercularia discoides Pers.

Herbiers Morthier, Muller Arg.
Jacz. Herbier 2107.
Exsicc. Thuemen Myc. Univ. 1156.

Etat conidifère.

Pseudostroma pédicellé émergent. Conidies ovoïdes, oblongues, unicellulaires, hyalines, de 6-8 s. 3-4 μ.

Etat ascosporé.

Stroma émergent, d'un jaune d'or. Périthèces nombreux, denses, subglobuleux ou ovoïdes, d'un rouge écarlate, lisses, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques subsessiles, de 75-85 s. 8-10 μ. Spores sur un seul rang dans l'asque ou en partie sur deux rangs, ellipsoïdes, oblongues, hyalines, bicellulaires sans étranglement, de 12-14 s. 5-6 μ.

Sur les branches mortes de Fagus, plus rarement sur les autres arbres à feuilles caduques.

Corboz (Aclens sur Bussigny, Vaud); Morthier (Creux du Van, canton de Neuchâtel); Muller, Arg. (environs de Genève); Winter (Zurich)

Dans les échantillons de Winter, des Exsicc. de Thuemen, les spores sont de 17 s. 5 μ et à quatre gouttelettes d'huile. D'après Tulasne, le pseudostroma qui est d'abord blanc, puis d'un jaune d'or, porte deux sortes de conidies. Celles que nous avons décrites et, mêlées à celles-ci, d'autres beaucoup plus grandes, cylindriques, fusiformes, à 6-8 loges. Par la culture des spores, Brefeld a obtenu des myceliums émettant des branches latérales septées et rameuses qui portent des capitules terminaux de conidies hyalines unicellulaires falciformes, cylindriques, de 19-18 s. 4,5 μ, et agglutinées entre elles à la façon des conidies d'Acrostalagmus. Deux jours plus tard il a vu se former d'autres conidies en massue de 53 s. 5,5 μ et à 2, 4, 6 loges, pareilles à celles des fusiporium. Au bout d'un mois Brefeld a obtenu sur le mycelium des tubercules rouges, globuleux, lisses, portant à la surface des conidies analogues à celles du mycelium, mais atteignant 80 μ de long et à 7-8 loges.

On voit que par l'état conidifère, cette espèce diffère suffisamment du N. Coccinea. On ne peut pas en dire autant de l'état ascosporé.

D'après Hartig et Gœthe, le N. ditissima serait un parasite très dangereux et provoquerait chez les arbres à feuilles caduques la maladie connue sous le nom de cancer.

C. *Sous-genre* NECTRIELLA *Saccardo.*

Une seule espèce signalée en Suisse.

24. *Nectria Rousseliana Montagne.*

Syn. Stigmatea Rousseliana Fuckel.
Nectriella Rousseliana Saccardo.
Fusidium Buxi Link.
Penicillium roseum Cooke.
Volutella Buxi Berk.
Chætostroma Buxi Corda.

Etats conidifères.

I. Masses rosées subpulvérulentes, hyphes fructifères droites, verticillées, cloisonnées, conidies fusiformes oblongues, de 6-8 s. 2-2,5 μ, unicellulaires, subhyalines, à deux gouttelettes d'huile.

II. Pseudostroma petit pulvérulent, sessile, subhyalin rosé, recouvert par des filaments rigides cloisonnés. Conidies fusiformes oblongues, subhyalines rosées, unicellulaires, de 10-11 s. 3,5-4,5 μ, à deux gouttelettes d'huile.

Etat ascosporé.

Périthèces groupés globuleux, orangés ou verdâtres, velus, à poils divergents. Asques en massue subsessiles, sans paraphyses, de 60 s. 7-8 μ. Spores sur deux rangs, fusiformes, droites ou arquées, unicellulaires, hyalines, de 12-15 s. 4-5 μ.

Sur les feuilles de Buxus sempervirens.

Morthier (Serrières, canton de Neuchâtel).

IV. *Genre* LASIOBOTRYS *Kunze-Sprengel.*

Stroma plan convexe, noir, petit, garni de nombreux poils septés disposés radialement, entre lesquels se trouvent les périthèces libres et supères, globuleux, très petits. Asques cylindriques, sans paraphyses. Spores bicellulaires, olivâtres, ovoïdes, oblongues sans étranglement, à loges inégales.

1. *Lasiobotrys Loniceræ Sprengel.*

Syn. Xyloma Loniceræ Freis.
Xyloma Loniceræ Schleicher.
Xyloma Xylostei DC.
Xyloma Loniceræ Secretan III 469.
Dothidea Loniceræ Kunze.
Sphæria ruboidea DC.
Lasiobotrys Secretan III 651.

Herbiers Berne. Delessert. L. Fischer. Morthier. Muller Arg. Jacz. Herb. 1056. 1782. 2358.

Exsicc. Wartm. & Schenk Schw. Krypt. 726.
Thuemen Myc. Univ. 957.
Kunze Fungi selecti. 573.
Fuckel Fungi rhenani 1749.

Stromas bruns discoides, plans convexes, formant des groupes annulaires sur des taches jaunâtres à la face inférieure des feuilles, munis d'hyphes radiales, simples, septées, entre lesquelles se trouvent les périthèces très petits, astomes, bruns, libres, globuleux, se détachant facilement. Asques fasciculés cylindriques ou légèrement en massue, sans paraphyses, de 55-60 s. 12,5 μ. Spores ovoïdes oblongues, bicellulaires sans étranglement, à loges inégales, olivâtres, de 12,5 s. 5-6 μ, sur deux rangs et obliques dans l'asque.

Sur les feuilles vivantes de différents Lonicera.

Chaillet (Neuchâtel); L. Fischer (Lauterbrunnenthal, Wensen, canton Berne); Jacz. (Val-Ferret en Valais): Morthier (Combe, Biosse, Pierre gelée. Les Planches, canton de Neuchâtel, Vallée de Joux); Magnus (Vulpera, dans les Grisons); Muller, Arg. (environs de Genève): Otth (Creux-du-Van, canton de Neuchâtel); Sprengel (en Suisse et en Savoie sans indication de localité); Thomas Fexthal (dans les Grisons); Trog (environs de Thoune); Winter (St-Moritz et Cresta-Mora dans les Grisons).

Dans ma « note sur le Lasiobotrys Loniceræ » in *Bulletin de l'Herbier Boissier*, t. I., p. 604, j'ai fait l'historique de cette curieuse espèce et montré que la description des spores, telle qu'elle est faite dans tous les traités de Mycologie, est défectueuse. Elles ne sont en effet ni hyalines, ni unicellulaires, mais telles que nous les représentons dans la figure indiquée plus haut. Fuckel est le seul qui dise que les spores sont colorées, mais la cloison n'a été signalée ni par lui, ni par aucun autre auteur.

V. *Genre* NITSCHKIA *Otth.*

Périthèces cespiteux. émergents ou supères, globuleux, petits, lisses ou rugueux, glabres, de consistance molle, noirs. Asques en massue, entourés de paraphyses filiformes. Spores cylindriques, unicellulaires, hyalines, arquées.

Clef des espèces.

1. Périthèces glabres.	2.
Périthèces velus.	*N. Media.*
2. Ostiolum distinct, périthèces très petits.	*N. Cupularis.*
Périthèces astomes plus grands.	*N. Tristis.*

1. *Nitschkia cupularis Karsten.*

Syn. Sphæria cupularis Pers.
Sph. cupularis Secretan III 673.
Sph. cucurbitula β nigrescens Tode.
Cucurbitaria cupularis Cooke.
Nitschkia Fuckelii Nitschke.
Coelosphæria Fuckelii Saccardo.
Coelosphæria cupularis Saccardo.
Botryosphæria Pseudacaciæ Otth.
Phoma Fuckelii Saccardo.

Herbiers, Berne. Morthier.

Etat stylosporé.

Pycnides très petits, globuleux, noirs, épars, infères. Conidiophores cylindriques de 8 s. 1 μ portant des stylospores cylindriques, hyalines, unicellulaires, de 3-4 s. 0,75 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux, en petits groupes hémisphériques, émergents, globuleux puis déprimés, très petits de 0,2-0,3 mm. de diamètre, presque lisses, noirs. Asques en massue subsessiles entourés de paraphyses filamenteux, de 40-60 s. 7-8 μ. Spores sans ordre dans l'asque, cylindriques hyalines, unicellulaires, arquées, avec deux gouttelettes d'huile aux extrémités, de 9-10,5 s. 2-3 μ.

Sur les branches mortes de Robinia, Acer, Ulmus, Prunus, Carpinus, Syringa, Tilia, Fraxinus, etc.

Chaillet (Neuchâtel) ; Jacz (Montreux, Vaud); Morthier (Neuchâtel) ; Otth (Berne) ; Trog (Thoune).

Secretan ne décrit que l'échantillon de Trog. Mes mesures correspondent parfaitement avec celles de Winter et de Saccardo.

2. *Nitschkia tristis Fuckel.*

Syn. Sphæria tristis Pers. nec Tode.
Coelosphæria tristis Saccardo.

Périthèces cespiteux, en groupes denses, supères, globuleux puis déprimés, rugueux, reposant quelquefois sur un subiculum diffus et éphémère, d'un noir mat, astomes, de 0,6-0,7 mm. de diamètre. Asques en massue, longuement pédicellés, de 40-45 s. 8-9 μ. Spores sans ordre dans l'asque, cylindriques, droites ou légèrement arquées, hyalines, unicellulaires, de 9,5-11 s. 2-2,5 μ. avec quatre gouttelettes d'huile.

Sur les branches mortes de Corylus, Sambucus, Viburnum et Fagus.

Sur Corylus; Morthier (au Val-de-Ruz, canton de Neuchâtel).

Les échantillons de Morthier correspondent parfaitement à la diagnose de Winter qui a été faite d'après les échantillons n. 632 des Fungi europæi.

3. *Nitschkia media.*

Syn. Cœlosphæria media Saccardo.

Herbiers, Morthier. Jacz. Herb. 3068.

Périthèces en groupes cespiteux émergents, subglobuleux déprimés ensuite ombiliqués, rugueux, velus, noirs, à ostiolum distinct. Asques en massue, pédicellés, de 20 s. 6-7 μ. Spores sur deux rangs indistincts, cylindriques, arquées, hyalines, à quatre gouttelettes d'huile de 8-9 s. 1,5-2 μ.

Sur les branches sèches d'Ulmus.

Morthier, (Gorges du Seyon, canton de Neuchâtel).

VI. *Genre* OTTHIA *Nitschke.*

Périthèces cespiteux en groupes denses, émergents, globuleux ou ovoïdes, de consistance carbonacée, noirs, glabres ou velus, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, entourés de nombreux paraphyses. Spores bicellulaires, brunes, ellipsoïdes.

Clef des espèces.

1. Périthèces velus.	*O. Vaccinii.*
Périthèces glabres.	2.
2. Espèces venant sur les buissons et les herbes.	3.
Espèces venant sur les arbres.	4.

3. Sur les branches de Rosa.	*O. Rosæ.*
Sur les rameaux des Spiræ.	*O. Spireæ.*
Sur les rameaux de Lonicera.	*O. Xylostei.*
4. Sur les rameaux de Populus.	*O. Populina.*
Sur Fraxinus.	*O. Fraxini.*
Sur Prunus.	*O. Pruni.*
Sur Platanus et Cratægus.	*O. Cratægi.*
Sur Quercus.	*O. Quercus.*
Sur Tilia.	*O. Tiliæ.*
Sur Æsculus.	*O. Æsculi.*

1. *Otthia vaccinii.*

Syn. Sphæria vaccinii Sow.
Gibbera vaccinii Fries.
Helminthosporium vaccinii Fries.
Sarcopodium atrum Corda.
Brachysporium vaccinii Saccardo.

Herbiers, Hegetschweiler. Jacz. Herb. 2950.

Etat conidifère.

Filaments fructifères rigides, noirs, opaques, cloisonnés, terminés par une conidie ovoïde ou piriforme, brune, opaque, cloisonnée.

Etat ascosporé.

Stroma noir, compact, souvent peu apparent ou nul. Périthèces cespiteux, en groupes denses, globuleux ou ovoïdes, émergents, de 0,3 mm. de diamètre, carbonacés, couverts de soies brunes, unicellulaires, de 60-70 s. 6-7 μ. Ostiolum invisible. Asques cylindriques, subsessiles, de 100-112 s. 9,5-10,5 μ, entourés de nombreux paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, bicellulaires, avec étranglement à la cloison, brunes mais pas opaques, de 15-20 s. 7-8 μ.

Sur les tiges vivantes et mortes de Vaccinium vitis idæa.

Chaillet (Neuchâtel); Hegetschweiler (Zurich).

Brefeld n'a obtenu par l'ensemencement des spores que des myceliums stériles.

2. *Otthia Rosæ Fuckel.*

Syn. Sphæria spuria Wallroth.
Sphæria diplodia Nitschke.
Diplodia Rosæ Westendorp.
Diplodia rosarum Fries.

Herbiers, Morthier. Muller Arg. Jacz. Herb.

Etat stylosporé.

Pycnides globuleux infères, bruns, recouverts par l'épiderme noirci, à ostiolum papilliforme. Stylospores ellipsoïdes oblongues, brunes, bicellulaires, avec étranglement, de 25 s. 9 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux en groupes denses, émergents ou supères, subglobuleux déprimés, noirs, opaques, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, pédicellés, de 180-225 s. 16-18 μ, entourés de nombreux paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, bicellulaires avec étranglement, brunes, opaques, à quatre gouttelettes d'huile, de 27-30 s. 11-15 μ.

Sur les branches mortes de Rosa canina.

Morthier (Serrone, canton de Neuchâtel); Muller Arg. (environs de Genève).

La forme ascosporée, très rare partout, n'a pas encore été retrouvée en Suisse.

3. *Otthia Spirææ Fuckel.*

Syn. Sphæria Spirææ Otth.

Herbiers, Berne.

Périthèces cespiteux, groupés en masse denses, émergents, subglobuleux piriformes, déprimés ensuite, d'un brun noir, légèrement rugueux. Asques cylindriques, brièvement pédicellés, de 175-195 s. 17-18 μ, entourés de paraphyses filiformes. Spores sur un seul rang dans l'asque, brunes, opaques, ellipsoïdes oblongues, bicellulaires avec étranglement à la cloison, de 28-30 s. 12 μ.

Sur les rameaux desséchés de Spiræa opulifolia, salicifolia et chamædrifolia.

Les échantillons d'Otth sur Spiræa chamædrifolia, sous le nom de Sphæria Spirææ, concordent parfaitement avec l'espèce de Fuckel et doivent y être rattachés.

4. *Otthia Xylostei Fuckel.*

Syn. Diplodia Loniceræ Fuckel.
Camarosporium Xylostei Saccardo.
Didymosphæria Xylostei Fuckel.

Herbiers, Morthier.

Etat microstylosporé.

Pycnides cespiteux en masses denses allongées, volumineux, papilliformes. Stylospores oblongues bicellulaires, à peine étranglées à la cloison, de 28 s. 9 μ, brunes.

Etat macrostylosporé.

Pycnides épais, nichés sous l'épiderme, puis émergents, subglobuleux coniques, noirs, à ostiolum papilliforme. Stylospores ovoïdes oblongues, muriformes à 3-5 cloisons transversales, brunes, étranglées aux cloisons, de 18-20 s. 8 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux, émergents, subglobuleux, coniques, noirs, mats, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, pédicellés, contenant de 4-8 spores et entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, ovoïdes, oblongues, brunes, bicellulaires, étranglées à la cloison, de 28 s. 14 μ.

Sur les branches mortes de Lonicera Xylosteum.

Morthier (Neuchâtel).

L'échantillon de Morthier ne renferme qu'un Anthostoma.

5. *Otthia Populina Fuckel.*

Syn. Sphæria populina Pers.
Diplodia populina Fuckel.

Etat stylosporé.

Pycnides groupés aggrégés, d'abord infères puis émergents par des fissures de l'écorce, plan convexes, assez volumineux, à ostiolum papilliforme. Stylospores ovoïdes oblongues, brunes, bicellulaires, sans étranglement, de 23-25 s. 12-13 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux en groupes denses, émergents, ovoïdes, d'un noir brillant, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques pédicellés. Spores sur un seul rang dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, brunes, bicellulaires.

Sur les branches mortes de Populus pyramidalis.

Chaillet (Neuchâtel), selon Morthier; Trog (Thoune).

Aucun des échantillons suisses n'a pu être retrouvé.

6. *Otthia Fraxini.*

Syn. Sphæria Fraxini Otth.

Herbiers, Berne.

Périthèces cespiteux en petits groupes perçant l'écorce, globuleux, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, subsessiles, de 200 s. 14 μ, entourés de paraphyses. Spores brunes opaques, bicellulaires, avec étranglement, ellipsoïdes, de 20-25 s. 10-12,5 μ.

Sur les branches mortes de Fraxinus.

Otth, environs de Berne.

7. *Otthia Pruni Fuckel.*

Syn. Otthia padina Otth.
Diplodia pruni Fuckel.
Diplodia padi Brun ?

Herbiers, Berne.

Etat stylosporé.

Pycnides par groupes de 5-8, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme soulevant l'épiderme et émergeant par une fissure. Stylospores oblongues, ellipsoïdes, brunes, bicellulaires avec étranglement, de 18-22 s. 8-10 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux émergeant par des fissures transversales, ovoïdes, d'un noir mat. Ostiolum brièvement conique. Asques pédicellés, cylindriques, de 2-2,5 s. 16 μ, entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, ovoïdes, oblongues, brunes, opaques, bicellulaires avec étranglement, de 22-29 s. 10-13 μ.

L'Otthia padina Otth sur Prunus padus est certainement la même espèce décrite par Fuckel en Allemagne sur Prunus spinosa. Très probablement le Diplodia Padi de Brun est synonyme de D. pruni Fck et représente la forme stylosporée de l'Otthia pruni sur prunus padus.

8. *Otthia Cratægi Fuckel.*

Syn. Diplodia Cratægi Fuckel et West.
Phoma Cratægi Saccardo.
Sphæria Platani Otth.

Herbiers, Berne.

Etat microstylosporé.

Pycnides globuleux émergents. Microstylospores oblongues, hyalines, unicellulaires, de 4 s. 1,5 μ.

Etat macrostylosporé.

Pycnides groupés en séries denses, d'abord infères puis émergents, globuleux, noirs, à ostiolum brièvement conique. Macrostylospores ovoïdes oblongues, brunes, opaques, bicellulaires à loges inégales, de 24 sur 8 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces en groupes denses cespiteux, volumineux, globuleux à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques pédicellés, de 170-230 s. 14-17 μ, entourés de nombreux paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, brunes, opaques, bicellulaires avec étranglement, de 25-28 s. 12-14 μ.

Sur les branches mortes de Cratægus et Platanus.

La forme originairement décrite sur Cratægus par Fuckel n'a pas été trouvée en Suisse. Mais en étudiant l'herbier d'Otth, à Berne, j'ai vu un échantillon d'Otthia sur Platanus, recueilli à Berne et portant sur une étiquette le nom de Sphæria platani Otth. Cet échantillon est absolument identique à Otthia Cratægi. Sph. platani Otth doit donc être considéré comme synonyme de cette espèce. Les spores dans les échantillons d'Otth ont 27,5 s. 14 μ.

9. *Otthia quercus Fuckel.*

Syn. Cucurbitaria quercus Saccardo.
Diplodia quercus Fuckel.

Herbiers, Morthier.

Etat stylosporé.

Pycnides cespiteux confluents, d'abord infères puis émergents, hémisphériques, noirs, volumineux à ostiolum papilliforme. Stylospores oblongues, bicellulaires, brunes de 30 s. 10 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux confluents, volumineux, noirs mats, à ostiolum papilliforme. Asques en massue, à membrane fortement épaissie au sommet, subsessiles, de 120-140 s. 12-18 μ, entourés de paraphyses épais. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, brunes opaques, bicellulaires avec étranglement à la cloison, de 28-32 s. 12-14 μ.

Sur les branches de Quercus.

Morthier (canton de Neuchâtel).

Fig. 12. 10. *Otthia Tiliæ Otth.*

Herbiers, Berne.

Périthèces cespiteux en masses denses, recouverts par l'épiderme, globuleux à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, brunes opaques, ellipsoïdes, étranglées à la cloison, de 18-23 s. 9-10 μ.

Sur les branches de Tilia.

Otth (Steffisburg, près Berne).

Otth signale plusieurs cloisons transversales et même une cloison longitudinale. D'après mes recherches on ne les voit cependant pas dans les spores normales et il est fort probable qu'elles ne paraissent que lorsque les spores commencent à germer. Dans tous les cas l'espèce a bien tous les caractères d'un Otthia et les spores ont cette forme large, ellipsoïdale, avec étranglement profond, si caractéristique.

Saccardo a déjà signalé pour Otthia Quercus l'apparition très rare d'une seconde cloison transversale et d'une cloison longitudinale, qui semblent également dues à un commencement de germination.

11. *Otthia æsculi Otth.*

Herbiers, Berne.

Périthèces cespiteux en grandes masses denses, émergents, assez volumineux, noirs, globuleux à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques subsessiles, entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, brunes, ellipsoïdes obtuses, bicellulaires, légèrement étranglées à la cloison, de 24-30 s. 12-12,5 μ.

Sur les branches d'Æsculus.

Otth (environs de Berne).

VII. *Genre* GIBBERIDEA *Fuckel.*

Périthèces émergents, en groupes cespiteux, noirs, globuleux, à ostiolum papilliforme. Asques oblongs, pédicellés. Spores fusiformes oblongues, d'un jaune brun, à 7 loges.

Une seule espèce.

1. *Gibberidea visci Fuckel.*

Syn. Diplodia visci Fries.
Sphæria visci DC.
Sph. atrovirens Alb et Schw.
Sph. visci Secretan III, 442.
Ceuthospora visci Sollm.
Sphæropsis visci Saccardo.
Camarosporium visci Saccardo.

Herb. Delessert, Duby, S. B. Genève. Hegetschweiler, Morthier.

Jacz., Herb.

Etat microstylosporé, Diplodia.

Pycnides globuleux infères à ostiolum papilliforme. Microstylospores ovoïdes, brunes, généralement bicellulaires, de taille très variable.

Etat macrostylosporé, Camarosporium.

Pycnides en groupes cespiteux agglomérés sur un stroma peu apparent, volumineux, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Macrostylospores oblongues, fusiformes, droites ou légèrement arquées, à 7 cloisons transversales, étranglées au milieu, rarement munies d'une cloison longitudinale, jaunâtres, adhérentes à leurs conidiophores, de 32 s. 6 μ. A ces macrostylospores sont encore entremêlées d'autres stylospores droites, cylindriques ou ovoïdes, hyalines, unicellulaires, de 6 μ de long.

Etat gigasporé, Ceuthospora.

Pycnides aggrégés, subglobuleux, déprimés, sous-cutanés, émergents, noirs, à ostiolum papilliforme. Stylospores de deux sortes, les unes oblongues, ovoïdes, unicellulaires, ferrugineuses olivacées, de 40-50 s. 25-30 μ, les autres ovoïdes à 3 cloisons transversales et à cloisons longitudinales, d'un brun noir de 15-24 s. 8-10 μ.

Etat ascosporé.

Stroma peu apparent, périthèces cespiteux, denses, nombreux, assez volumineux, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Asques oblongs, pédicellés, de 114 s. 24 μ. Spores sur deux rangs dans l'asque, fusiformes, oblongues, droites ou arquées, à 6 cloisons transversales avec étranglement à la quatrième, jaunes, avec une gouttelette d'huile dans chaque loge, de 38 s. 7 μ.

Sur les tiges et les feuilles de Viscum album.

Chaillet (Neuchâtel); Hegetschweiler (Zurich); Morthier (Val-de-Ruz, sous le Mont, Gibet de Valangin, canton de Neuchâtel); Nægeli (Wollishofen près Zurich); Rome (Genève); Schleicher Vaud.)

La forme ascosporée, qui est la plus rare, a été trouvée pour la première fois par Morthier dans les environs de Neuchâtel. Les périthèces et les pycnides macrostylosporés se ressemblent beaucoup et on trouve ces deux formes sur le même stroma. Selon Fuckel, les jeunes périthèces jouent le rôle de pycnides. Ce même auteur a trouvé des pycnides dans lesquels toutes les stylospores citées plus haut se trouvaient entremêlées.

Brefeld fait remarquer que les spores de G. Visci ont de 6-8 loges. Ensemencées par lui, elles ont donné au bout de 8 jours un abondant mycelium avec des pycnides très petits tapissés à l'intérieur par des conidiophores globuleux portant des stylospores ovoïdes, unicellulaires, hyalines, de 4-5 s. 1,5-2 μ qui sortent des pycnides en gouttelettes mucilagineuses jaunâtres. Brefeld a conservé ces cultures pendant plusieurs mois, mais n'a jamais obtenu les autres formes stylosporées qui cependant, selon toute apparence, doivent aussi faire partie du cycle de développement de G. visci.

VIII. *Genre* OHLERIA *Fuckel.*

Stroma en forme de croûte, peu développé, périthèces cespiteux, noirs, globuleux, supères, à ostiolum papilliforme. Asques oblongs, entourés de paraphyses. Spores à 4 loges brunes se séparant dans l'asque en deux parties.

Une seule espèce en Suisse.

1. *Ohleria modesta Fuckel.*

Syn. Ohleria obducens Winter.

Herbiers Delessert, Morthier.

Jacz. Herb. 3061, 2357.

Stroma mince, en forme de croûte, périthèces cespiteux supères, piriformes, striés transversalement, noirs, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques subsessiles de 90-110 s. 6-8 μ, entourés de paraphyses. Spores brunes, transparentes, à quatre loges, arrondies aux deux bouts, fortement étranglées, à la cloison médiane, paraissant formées de deux cônes réunis par la base et qui se disjoignent ensuite, de 14-16 s. 4-5 μ.

Sur le bois de Fagus, Tilia, Pinus.

Rome (Aire près Genève, sur Tilia; Champel sur Pinus strobus sub. nom. Valsæ apiculatæ).

Winter signale O. modesta exclusivement sur Fagus.

Les deux échantillons de Rome sur Tilia et sur Pinus Strobus appartiennent très certainement à la même espèce. Or Saccardo dit que O. obducens Winter, in Rbh. Fungr. europ. 1524 se trouve sur bois de Tilia. Cette espèce présente par sa description la plus grande analogie avec O. modesta et devrait être confondue avec elle. C'est du reste l'avis de Winter lui-même.

IX. *Genre* CUCURBITARIA *Gray*.

Stroma en forme de croûte, de feutre ou plus ou moins nettement valsoïde. Périthèces en groupes cespiteux, supères ou plus ou moins immerses dans la substance stromatique. Ostiolums papilliformes ou allongés en bec et dans ce cas formant par leur réunion un disque proéminent. Asques cylindriques à 6 ou 8 spores, entourés de paraphyses. Spores ellipsoïdes, oblongues, à cloisons transversales et longitudinales, brunes ou jaunes, avec ou sans appendices.

Je prends en considération dans cette diagnose le genre Fenestella, que la plupart des auteurs font rentrer dans la famille des Mélanconidées, famille des Diatrypées dans mon système. Il est difficile de saisir aucune parenté entre les Fenestella et les Melanconidées et cette assimilation n'est pas heureuse. En revanche, la transition entre les vrais Cucurbitaria et les Fenestella est aisée à comprendre. Chez les premiers, les périthèces sont supères; chez les seconds ils sont déjà infères, mais le stroma, qui se compose le plus souvent d'une masse floconneuse, n'est en somme indiqué que par le groupement des périthèces et par le disque des ostiolums. Déjà Karsten, Myc. Fenn. avait retiré les Fenestella des Melanconidées pour les placer dans la famille des Cucurbitariées. Brefeld ayant de plus démontré que l'histoire du développement des Fenestella est identique à celle des Cucurbitaria, il nous semble plus logique de considérer les Fenestella comme une section du genre Cucurbitaria.

A. *Sous-genre* EU-CUCURBITARIA.

Périthèces supères, cespiteux. Ostiolums papilliformes.

Clef des espèces.

1. Spores muriformes. Sur Myricaria. *C. Setosa.*
Spores à cloisons longitudinales généralement incomplètes. 2.
2. Spores à 8-9 cloisons transversales. *C. Berberidis.*
Cloisons transversales au nombre de 3-7. 3.
3. Spores n'ayant jamais plus de 3 cloisons. 4.
Spores ayant de 3-7 cloisons. 6.
4. Spores jaunes étranglées à la cloison médiane seulement, sur Acer. *C. Protracta.*

Spores étranglées aux 3 cloisons, brunes.	5.
5. Sur les conifères.	*C. Pithyophila.*
Sur Fagus.	*C. Hypophega.*
6. Sur les papillonacées.	7.
Sur d'autres arbres	8.
7. Sur Laburnum.	*C. Laburni.*
Sur Coluteæ.	*C. Coluteæ.*
Sur Robinia et Coronilla.	*C. elongata.*
Sur Amorpha et Sophora.	*C. Amorphæ.*
Sur Sarothamnus Genista.	*C. Spartii.*
8. Sur Rhamnus.	*C. Rhamni.*
Sur Sorbus.	*C. Subcæspitosa.*
Sur Cornus.	*C. Mulleri.*

4. *Cucurbitaria setosa Winter.*

Stroma nul ou feutré, dense, brun. Périthèces cespiteux, en groupes oblongs, denses, globuleux, noirs, recouverts de soies, à ostiolum conique en pinceau. Asques cylindriques, en massue, pédicellés, de 120 s. 16-17 μ, entourés de paraphyses. Spores sur deux rangs indistincts, ellipsoïdes oblongues, muriformes, jaunes, de 24-26 s. 8-10 μ.

Sur les branches mortes de Myricaria germanica.

Winter (Celerina Pass, dans les Grisons).

Je ne connais cette espèce que par la description qu'en a donnée Winter. Elle se distingue dans tous les cas aisément des autres espèces suisses par ses périthèces villeux et l'ostiolum en pinceau. Le nombre de cloisons des spores n'est pas donné par Winter, ce qui rend sa diagnose incomplète.

2. *Cucurbitaria Berberidis Gray.*

Syn. Sphæria Berberidis Pers.
Sph. Berberidis Fries pr. part.
Sph. Berberidis Secretan III, 428.
Phoma Berberidis Saccardo.

Herbiers Berne. Delessert, Duby S. B. Genève, Hegetschw. Morthier, Muller Arg., Polytech. Zurich.

Jacz., Herb. 877, 1325, 1349, 1751, 2103.

Exsicc. Wartm. et Schenk, Schw. Krypt. 527.

Etat stylosporé.

Pycnides aggrégés supères, globuleux, verruqueux, entremélés aux périthèces. Stylospores cylindriques hyalines, unicellulaires, de 3-4 s. 0.5-0,7 μ.

Etat ascosporé.

Stroma d'un brun noir en forme de croûte mince, fibreux. Périthèces cespiteux denses, émergeant par les fissures de l'écorce, glabres, rugueux, noirs, globuleux, de 0.7 mm. de diamètre. Asques cylindriques subsessiles, de 140-200 s. 14-20 μ, entourés de paraphyses. Spores à 8-9 cloisons transversales, avec étranglement au milieu, à une ou deux cloisons longitudinales, amincies aux deux bouts, d'un beau jaune d'or brunâtre, de 26-36 s. 12-14 μ, sur un seul rang dans l'asque.

Sur les branches mortes de Berberis.

Bâle 1821. Hegetschweiler (Zurich); Jacz. (Genève, Noville, plaine du Rhône, Bex, Montreux, Follatères près Martigny, Salvan, Gueuroz, Bovernier en Valais); Morthier (Chézard, canton de Neuchâtel); Muller Arg. (environs de Genève); Nägeli (Zurich). Otth (Berne); Rome (environs de Genève); Secretan (Vaud). Sollmann (Schwendithal, canton d'Appenzel). Trog (environs de Thoune).

Selon Brefeld, les spores de cette espèce germent facilement et par un cloisonnement répété deviennent elles-mêmes des pycnides, ainsi que de Tæl l'a déjà démontré pour Cucurbitaria Platani, in « Beitrage zur Entwickelungsgeschichte der Pyrenomyceten », *Bot. Zeit.*, 1886, p. 875.

Les spores émettent aussi des myceliums verdâtres sur lesquels se forment des pycnides d'un noir verdâtre recouverts de soies et d'hyphes brunes à stylospores hyalines unicellulaires, cylindriques, de 2,5-3 s. 1 μ.

3. *Cucurbitaria protracta Fuckel.*

Syn. Sphæria protracta Nees.
Diplodia aceris Fuckel.
Diplodia subtecta Fries.
Diplodia acerina Lév.

Etat stylosporé.

Pycnides en séries longitudinales plus ou moins denses, infères, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Stylospores ellipsoïdes oblongues, brunes, bicellulaires, sans étranglement, avec une gouttelette d'huile dans chaque loge, de 20 s. 10 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces en séries longitudinales, cespiteux, globuleux, noirs, émergeant par des fissures de l'écorce, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques pédicellés, de 120-140 s. 16-18 μ entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, ovoïdes, oblongues, jaunes, à trois cloisons transversales avec étranglement à la cloison médiane, à une ou deux cloisons longitudinales incomplètes, de 18 s. 8 μ.

Sur les branches sèches d'Acer campestre, Morthier (canton de Neuchâtel).

4. *Cucurbitaria pithyophila De Notaris.*

Syn. Sphæria pithyophila Kze et Schmid.
Phragmotrichum Chailletii Kunze.

Herbiers Boissier, L. Fischer, Morthier.
Jacz., Herb. 1791, 2353.
Exsicc. Fuckel Fungi rhenani 1814.

Etat conidifère.

Masses sous-cutanées pulvérulentes, noires, oblongues ou orbiculaires, de 0,5-1 mm. de diamètre. Conidies subrhomboïdales, muriformes, de 20 s. 15 μ, brunes, réunies en chapelets par des pédicelles hyalins munis de 2-3 cloisons transversales.

Etat ascosporé.

Stroma en forme de croûte, niché dans les fissures de l'écorce. Périthèces groupés cespiteux, denses, globuleux, puis déprimés, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, subsessiles, de 100-140 s. 10-11 μ entourés de paraphyses rameux. Spores sur un rang, obliques dans l'asque, fusiformes, oblongues, à trois cloisons transversales avec de forts étranglements, à une cloison longitudinale, brunes, de 17-23 s. 6-8 μ.

Sur les branches et les troncs des Conifères. L. Fischer Berne); Morthier (Les Planches, Val-de-Ruz, canton de Neuchâtel); Schleicher (Lausanne); Secretan (Vaud).

5. *Cucurbitaria hypophega.*

Syn. Sphæria hypophega Otth.

Herbiers Berne.
Fig. 16.

Stroma peu apparent en forme de croûte. Périthèces cespiteux, émergeant par des fissures de l'écorce, globuleux ou ovoïdes, petits, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, subsessiles, de 100 s. 10 μ, entourés de paraphyses filiformes. Spores sur un rang, imbriquées, subfusiformes, à 3 cloisons transversales, à une cloison longitudinale dans la seconde cellule qui est renflée, brunes transparentes, de 16-22 s. 5-6,5 μ.

Sur l'écorce de Fagus.

Otth (environs de Berne).

Les spores ont très rarement 4 cloisons au lieu de 3. La cloison longitudinale est généralement inclinée.

6. *Cucurbitaria Laburni Ces. et De Not.*

Syn. Sphæria Laburni Pers.
Sph. elongata var. β. Secretan, III, 427.
Cucurbitaria Laburni Fries.
Cucurb. Laburni Fuckel.
Hendersonia Laburni West.
Camarosporium Laburni Sacc. et Roum.
Diplodia Cytisi Auersw.
Phoma Laburni Sacc.
Sphæropsis Laburni West.

Herbiers Bâle, Berne, Boissier, Delessert, Morthier, Muller Arg.

Jacz., Herb. 1796, 1823, 2103, 2162, 2824.

Exsicc. Wartm. et Schenk, Schw. Krypt. 109 pr. p.

Etat microstylosporé.

Pycnides globuleux, infères, noircissant l'épiderme, le lacérant et le boursouflant. Stylospores ovoïdes hyalines, unicellulaires, de 20-30 s. 13-14 μ.

Etats macrostylosporés.

I. Pycnides globuleux, groupés, infères, émergents, de 0,2-0,5 mm. de diamètre, à ostiolum papilliforme. Stylospores oblongues, muriformes, brunes, à 7-9 cloisons transversales avec étranglement, de 30-32 s. 9-10 u.

II. Pycnides groupés, globuleux, infères, émergents et perçant l'épiderme. Stylospores brunes, ovoïdes, bicellulaires, avec étranglement, munies de 2 gouttelettes d'huile, de 20 s. 10 μ.

Etat ascosporé.

Stroma peu apparent, en forme de croûte. Périthèces cespiteux, en groupes arrondis, très denses, émergeant de l'écorce en coussinet et bordés par les valves de l'épiderme, noirs, globuleux puis déprimés, rugueux, de 0,5 mm. de diamètre, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques brièvement pédicellés, de 159-190 s. 14-16 μ, entourés de paraphyses rameux. Spores ellipsoïdes subfusiformes, sur un seul rang dans l'asque, d'un beau jaune d'or brunâtre, à 5-7 cloisons transversales avec étranglement au milieu, et à 1-2 cloisons longitudinales incomplètes, de 24-36 s. 9-12 μ.

Sur les branches mortes de Cytisus Laburnum et alpinus.

De Candolle (environs de Genève); Jacz. (Champ Babau près Montreux, Vaud); Morthier (Pierrabot, Corcelles, canton de Neuchâtel); Muller Arg. (Salève près Genève); Otth (Berne); Rome (Genève); Secrétan (Vaud); Schenk (Schaffhouse).

Une partie des échantillons des Schw. Krypt. n. 109 sur Colutea arborescens doit être rapportée au Cucurb. Coluteæ. L'exemplaire de Schleicher de l'herbier Boissier porte le nom impropre de Sph. fragiformis qui a été donné à plusieurs champignons entièrement distincts.

Brefeld a obtenu par l'ensemencement des spores des pycnides à parois hyalines, analogues à ceux dont parle Tulasne, et émettant des stylospores cylindriques hyalines, unicellulaires. Quant aux autres formes pycnoïdes, il ne les a pas vu se former dans ses cultures.

7. *Cucurbitaria Coluteæ Auerswald.*

Syn. Sphæria Coluteæ Rabh.

Herbiers Berne, Morthier.

Exsicc. Wartm. et Schenk, Schw. Krypt. n. 109 pr. p.

Périthèces en groupes cespiteux, arrondis ou oblongs, longtemps immerses puis émergents, globuleux puis déprimés, enfin pézizoïdes, d'un beau noir, finement chagrinés, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques brièvement pédicellés de 165-180 s. 12-16 μ, entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, jaunes, oblongues, à 3-7 cloisons transversales avec étranglement à la cloison médiane, à une cloison longitudinale incomplète, de 23-30 s. 9-12 μ.

Sur les branches mortes de Colutea arborescens.

Morthier (Serrières, Beauregard, canton de Neuchâtel); Otth (Berne, au Jardin botanique).

Les échantillons d'Otth m'ont donné pour les spores 30 s. 12 μ.

8. *Cucurbitaria elongata Gréville.*

Syn. Sphæria elongata Friess.
Sph. scabra Schmidt.
Cucurbitaria elongata Tulasne.
Hendersonia Robiniæ West.
Diplodia Robiniæ West.
Camasporium Robiniæ Sacc.
Diplodia profusa De Notaris.

Herbiers Berne, Delessert, Hegetschw., Morthier.

Etat macrostylosporé.

Pycnides subglobuleux, épars ou alignés en séries, infères, émergent par les fissures de l'écorce, à ostiolum papilliforme. Macrostylospores ovoïdes-oblongues, brunes, à 6-8 cloisons transversales, à plusieurs cloisons longitudinales de 25 s. 7 μ.

Etat microstylosporé.

Pycnides cespiteux, en groupes, globuleux, infères, émergents, à ostiolum papilliforme. Microstylospores ovoïdes, brunes, bicellulaires, avec étranglement à la cloison, de 20-22 s. 9-12 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces cespiteux sur un stroma noir étalé en forme de croûte, denses, alignés en longues séries, infères puis émergeant par des fissures longitudinales de l'écorce, globuleux ou anguleux par pression mutuelle, puis déprimés, rugueux, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, subsessiles, de 140-160 s. 12-14 μ entourés de nombreux paraphyses filiformes. Spores sur un seul rang dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, à 3-7 cloisons transversales étranglées au milieu, muriformes, d'un jaune d'or, brunâtres, de 21-28 s. 9-11 μ.

Sur les branches sèches de *Robinia Pseudacacia.* Hegetschweiler (Zurich); Otth (Berne); Morthier (Serrières, Beauregard, canton de Neuchâtel); Rome (Genève); Trog (environs de Thoune).

Var. Coronillæ Fuckel.

Syn. Cucurbitaria Coronillæ Saccardo.
Sph. Coronillæ Fries.
Fig. 18. Sph. elongata Secretan, III, 427.

Herbiers Bâle, Berne, Delessert, Hegetschweiler, Muller Arg.

Jacz., Herb. 356, 977, 1813, 2198.
Exsicc. Thuemen Mycoth. Univ. 1259.
Fuckel Fungi rhenani 1815.
Société helvétique d'échanges.

Comme la forme type. Stroma souvent nul. Asques de 130-140 s. 13 μ. Spores de 22 s. 12 μ (selon Saccardo).

Sur les branches mortes de *Coronilla Emerus*.

Chaillet (Neuchâtel); Corboz (Aclens s. Bussigny, Vaud); Hegetschw. (Zurich, sous le nom de *Sph. cupularis*); Jacob (Corcelles, canton de Neuchâtel); Jacz. (Montreux, Vaud; Devens près Bex); Morthier (Gorges du Seyon, canton de Neuchâtel); Müller, Arg. (Salève près Genève); Otth (Berne); Rome (environs de Genève); Schleicher (Vaud); Trog (environs de Thoune).

Les mesures faites d'après mes propres échantillons donnent:

asques, 162-170 s. 12,5 μ; — spores, 25 s. 10,5 μ.

Il est probable que le *Camarosporium Coronillæ Sacc.* (Hendersonia Coronillæ Sacc. et Spegg.) est la forme macrostylosporée de cette variété. Brefeld n'a obtenu que des myceliums stériles.

9. *Cuc. Amorphæ Fuckel.*

Syn. Sphæria Amorphæ Wallr.
Diplodia Amorphæ Saccardo.
Camarosporium Amorphæ Saccardo.

Herbiers Berne.

Etat microstylosporé.

Pycnides épars ou groupés en séries, infères, subglobuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Stylospores ovoïdes oblongues, brunes, opaques, bicellulaires, avec étranglement à la cloison, de 22-24 s. 12 μ.

Etat macrostylosporé.

Pycnides groupés en masses denses, infères, épars, émergents, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Stylospores oblongues, irrégulières, arquées, muriformes, à 4-5 cloisons transversales, brunes, de 20-24 s. 9 μ.

Etat ascosporé.

Périthèces en séries longitudinales, aggrégés ou plus ou moins épars, globuleux puis déprimés, noirs, muqueux, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques, assez longuement pédicellés, de 155-175 s. 12-16 μ, entourés de paraphyses, à 4-8 spores sur un seul rang dans l'asque, oblongues, amincies aux deux bouts, à 5-7 cloisons transversales avec étranglement à la cloison médiane, et à une cloison longitudinale, d'un jaune-brun, de 20-30 s. 8-11 μ.

Sur *Amorpha fruticosa* et aussi, d'après Fuckel, sur *Sophora Japonica.*

Sur *Amorpha fruticosa*, Otth (Berne, Jardin botanique).

D'après Fuckel (Symb. Myc. App. I. p. 308), les deux formes stylosporées se trouveraient dans les jeunes périthèces.

10. *Cuc. Spartii Césati et De Notaris.*

Syn. Sphæria Spartii Nees.
Camarosporium alpinum Speg. (?)
Diplodia Sp. in Saccardo II. 312.
Gibberidea Spartii Fr.

Fig. 19.
Herbiers Berne.

Etat microstylosporé.

Pycnides globuleux, à ostiolum papilliforme, infères; stylospores oblongues, ovoïdes, brunes, bicellulaires, de 20-24 s. 8-10 μ.

Etat macrostylosporé.

Pycnides cespiteux, émergents, globuleux, d'un brun noir à ostiolum papilliforme. Stylospores ellipsoïdes ou ovoïdes, brunes, olivacées, muriformes, de 42 s. 18 μ.

Etat ascosporé.

Stroma peu développé, périthèces cespiteux en groupes arrondis, longtemps infères, puis émergeant et perçant l'épiderme; globuleux, puis déprimés, noirs. Asques cylindriques subsessiles, de 160-200 s. 10-12 μ entourés de paraphyses rameux. Spores sur un seul rang dans l'asque, oblongues, à 5-7 cloisons transversales, avec étranglement à la cloison médiane, et à 1-2 cloisons longitudinales incomplètes, d'un jaune d'or brunâtre, de 24-30 s. 8-12 μ.

Sur les branches mortes de *Sarothamnus Scoparius* et de *Genista tinctoria.*

Sur *Sarothamnus*, Otth (Jardin botanique, Berne).

Saccardo décrit sous le nom de *Camarosporium Alpinum Speg.* une autre forme macrostylosporée sur *Sarothamnus*, qui s'éloigne considérablement de celle de Fuckel. Les stylospores sont de 12-15 s. 5-6 μ. à 3-4 cloisons transversales et à une cloison longitudinale incomplète.

11. *Cuc. Rhamni Fries.*

Syn. Sphæria Rhamni Nees.
Cucurbitaria Rhamni Fuckel.
Diplodia Frangulæ Fuckel.

Exsic Rabenh. Herb. Mycol. 339.

Etat microstylosporé.

Pycnides émergents gélatineux. Stylospores ovoïdes oblongues, arquées, unicellulaires, hyalines, de 12 s. 4-5 μ.

Etat macrostylosporé.

Pycnides épars ou cespiteux, émergents, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Stylospores oblongues, bicellulaires avec léger étranglement à la cloison, brunes, de 24 s. 10 μ. D'après Winter, ces mêmes pycnides renferment encore d'autres stylospores muriformes.

Etat ascosporé.

Périthèces en groupes cespiteux, sur un stroma feutré peu apparent, infères et émergents, globuleux puis déprimés, et pézizoïdes, rugueux, rayés concentriquement, glabres, noirs, à ostiolum papilliforme. Asques cylindriques brièvement pédicellés, de 120-140 s. 12 μ. entourés de paraphyses filiformes rameux. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, ellipsoïdes oblongues, d'un jaune d'or brunâtre, à 3-6 cloisons transversales avec étranglement à la cloison médiane, et à 1-2 cloisons longitudinales incomplètes, de 16-24 s. 7-9 μ.

Sur les branches sèches de *Rhamnus*.

Sur *Rhamnus Frangula*, Duby (environs de Genève); Morthier (Val-de-Ruz, canton de Neuchâtel).

Brefeld a obtenu des pycnides se formant directement par cloisonnement et grossissement des spores. Les stylospores étaient unicellulaires, hyalines, ellipsoïdes, de 3-4 s. 1,5 μ.

12. *Cuc. Subcæspitosa Otth.*

Syn. Cucurbitaria Sorbi Karsten.

Herbiers Berne.

Stroma feutré brun, peu apparent; périthèces globuleux ou anguleux par pression mutuelle, glabres, noirs, à ostiolum papilliforme, en groupes cespiteux arrondis ou oblongs. Asques cylindriques, subsessiles, de 180-250 s. 16-17 μ, entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, ellipsoïdes, brunes, à 4-7 cloisons transversales, étranglées à la cloison médiane, avec une ou deux cloisons longitudinales incomplètes, de 20-34 s. 8-16 μ.

Sur les branches mortes de *Sorbus aucuparia* et *S. Aria*. Otth (environs de Berne).

L'espèce décrite sous ce nom par Otth correspond parfaitement à la description du *Cucurbitaria Sorbi Karsten*. Dans ce cas, selon les lois de la priorité, l'espèce doit porter le nom qui lui a été donné par Otth.

13. *Cuc. Mülleri Jacz. nov. sp.*

Fig. 20.

Herbiers Muller Arg.

Jacz., Herb. 2192.

Périthèces cespiteux émergents, globuleux, noirs, à ostiolum papilliforme. Asques subsessiles, cylindriques, de 200 s. 12,5-3 μ, entourés de paraphyses; spores, au nombre de 6-8, sur un seul rang dans l'asque, brunes, transparentes, oblongues, à 5-6 cloisons transversales avec étranglement au milieu, à une cloison longitudinale incomplète, de 25 s. 11-12 μ.

Sur les branches mortes de *Cornus sanguinea*. Muller Arg. (environs de Genève).

II. *Sous-genre* FENESTELLA *(Tulasne)*.

Stroma plus ou moins valsiforme, quelquefois floconneux; périthèces infères à ostiolum en bec formant un disque proéminent.

Clef des espèces.

1. Spores au-dessus de 30 μ de long. 2.

Spores ne dépassant pas 30 μ. 4.

2. Périthèces à ostiolum presque papilliforme. *Cuc. bipapillata*.

Périthèces à ostiolums cylindriques formant un disque. 3.

3. Spores de 30-40 μ, brunes-jaunâtres. *Cuc. princeps*.

Spores de plus de 40 μ, opaques. *Cuc. macrospora*.

4. Disque recouvert d'une masse granuleuse jaune-soufre, stroma jaunâtre. *Cuc. vestita*.

Stroma blanchâtre, disque noir. *Cuc. Robiniæ*.

Fig. 21. 14. *Cuc. bipapillata Jacz.*

Syn. Valsa bipapillata Tul.
Fenestella bipapillata Saccardo.

Herbiers Berne.

Périthèces petits, globuleux, noirs, par 5-8 dans un stroma valsiforme arrondi. Ostiolum court, papilliforme. Asques cylindriques, subsessiles, de 180-200 s. 16-18 μ, entourés de longs paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, ovoïdes, lancéolées, à 3 cloisons transversales et muriformes, de 32-40 s. 15-18 μ.

Sur les branches sèches de *Carpinus Betulus*, Otth (Berne, sub. nomen *Valsæ bipapillatæ*).

Fig. 22. 15. *Cuc. Princeps Jacz.*

Syn. Valsa fenestrata Berk. et Bro.
Fenestella princeps Tulasne.
Thycidium Fabri Kunze (sec. Winter).
Thycidium callisporum Otth.

Herbiers Berne. S. B. Genève. Morthier.
Jacz., Herb. 1365.

Stroma plus ou moins apparent, à base orbiculaire ou elliptique, lenticulaire, conique, proéminent à peine, séché dans le parenchyme cortical, boursouflant l'épiderme composé d'une masse floconneuse brunâtre. Périthèces en nombre restreint dans chaque stroma, subglobuleux, déprimé, anguleux. Ostiolums cylindriques émergents en un disque orbiculaire ou lancéolé, proéminent à peine. Asques cylindriques, subsessiles, de 170-200 s. 26-22 μ, entourés de nombreux paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, oblongues, d'un jaune-brun, à plusieurs cloisons transversales, dont une avec un étranglement qui partage la spore en deux moitiés inégales, à plusieurs cloisons longitudinales, de 30-50 s. 18 μ, munies le plus souvent aux deux bouts d'un appendice hyalin en forme de papille.

Sur les branches mortes de différents arbres.

Sur *Alnus*, Otth (Steffisburg près Berne); sur *Cratægus*, Serroue, leg. Morthier; sur *Platanus*, Otth (Berne); sur *Acer*, Bâle, 1816; sur *Quercus*, Otth (Bremgartenwald); sur *Fagus* (Wylerholz, Bremgartenwald, canton Berne); sur *Prunus spinosa*, Mallevault, leg. Morthier sous le nom d'*Otthia Pruni*.

Saccardo distingue toute une série de formes suivant le substratum et les mesures micrométriques.

Brefeld a obtenu pour cette espèce comme pour les *Eu-Cucurbitaria* des pycnides globuleux provenant soit directement des spores, soit d'un mycelium. Les pycnides contenaient des spores hyalines, cylindriques, unicellulaires.

Mes mesures donnent en moyenne 47,5 s. 18 μ. Celles d'Otth 52-55 s. 8 μ pour les spores.

Fig. 23. 16. *Cuc. Macrospora Fuckel.*

Syn. Fenestella macrospora Fuckel.
Cytispora fagicola Saccardo.
Cytispora corylicula.

Herbiers Berne.

Etat stylosporé.

Stroma de forme conique, pluriloculaire; stylospores hyalines, unicellulaires, presque droites, de 4-6 s. 1,5-2 μ, cylindriques.

Etat ascosporé.

Stroma valsiforme à base orbiculaire, conique, niché dans l'écorce, boursouflant l'épiderme. Périthèces au nombre de 8-12 serrés les uns contre les autres, ovoïdes, anguleux. Ostiolums en becs cylindriques convergeants en un disque brun ferrugineux. Asques cylindriques pédicellés, de 230-260 s. 21-24 μ, entourés de paraphyses. Spores sur un seul rang dans l'asque, ovoïdes, oblongues, brunes, opaques, muriformes, à plusieurs cloisons transversales, dont une avec étranglement partageant la spore en deux parties inégales, de 38-48 s. 16-20 μ, quelquefois munies aux deux bouts d'un appendice hyalin en forme de papille.

Sur les branches mortes de *Corylus, Fagus*, *Tilia*. Morthier (Neuchâtel).

L'échantillon d'Otth à l'herbier de Berne sous ce nom, ne présente que des échantillons de *Massaria Macrospora*. En revanche, on trouve des *C. Macrospora* sur l'échantillon portant l'étiquette de *Valsa conjuncta*.

Brefeld a obtenu des pycnides analogues à ceux de l'espèce précédente.

Var. Gigantea (sub nomen *Valsæ Melastomæ Fr.*).

Herbiers Berne.

Je rapporte ici comme variété de *Cuc. Macrospora* un type très voisin dont les asques pédicellés ont 375 s. 35 μ; les spores sont parenchymateuses, brunes, subfusiformes oblongues, septées vers le milieu, d'abord entourées d'une enveloppe hyaline mucilagineuse, de 60-80 s. 20-30 µ.

Sur *Ulmus*. Otth (Berne).

17. *Cuc. vestita (Winter) Jacz.*

Syn. Sphæria vestita Fr.
Valsa vestita Fr.
Physidium vestitum Fuckel.
Physidium Platani Otth.
Physidium furfuraceum Otth.
Cucurbitaria vagans Saccardo.
Fenestella vestita Saccardo.
Physidium Fraxini Otth.
Physidium Ailanthi Otth.

Herbiers Berne, Morthier.
Jacz, Herb. 2354.

Etat stylosporé.

Dans les périthèces pressés on trouve des stylospores oblongues, unicellulaires, hyalines, de 6 s. 2 µ.

Etat ascosporé.

Stroma en masse arrondie de 3 mm. de diamètre environ, composé d'une masse floconneuse granuleuse jaunâtre. Périthèces sur 8-16 µ dans chaque stroma, rarement plus, globuleux ou anguleux par pression mutuelle, noirs. Ostiolums cylindriques, allongés, convergents en un disque orbiculaire ou irrégulier qui est aussi recouvert en partie par une masse granuleuse jaune soufre. Asques cylindriques pédicellés de 120-175 s. 12-29 µ entourés de nombreux paraphyses. Spores sur un seul rang, obliques dans l'asque, ellipsoïdes, olivacées, à 3-5 cloisons transversales avec étranglements, à une cloison longitudinale, de 18-26 s. 9-12 µ.

Sur les branches mortes de divers arbres et arbrisseaux.

Morthier (sur Sambucus racemosus. Corcelles, Serroue, Montmollin, canton de Neuchâtel).

Otth. sur *Ribes grossularia*, sur *Platanus*, sur *Tilia*, spores 18-20 s. 10 µ; sur *Aesculus*, spores de 16-18 s. 9 µ; sur *Sambucus racemosus*, spores de 20 s. 10 µ; sur *Fraxinus*, spores de 20-22,5 s. 10-11,5 µ: sur *Ailanthus*, spores de 19 s. 10 µ.

Brefeld a obtenu, par l'ensemencement des spores, des conidies libres qui se développent sur les spores directement ou sur des filaments myceliens. Ces conidies sont cylindriques, hyalines, unicellulaires, arquées, de 5-6 s. 2 μ. Elles produisent des fructifications oïdiennes.

Les espèces d'Otth ne peuvent être séparées de *Cuc. Vestita.*

Fig. 24. 18. *Cuc. Robiniæ Jacz.*

Syn. Thysidium Robiniæ Otth.

Herbier Berne.

Stroma globuleux, déprimé, blanc, soulevant et boursouflant l'épiderme, périthèces en cercle. Ostiolums cylindriques en cercle sur un disque noir ne proéminant pas. Asques cylindriques subsessiles. Spores sur un seul rang dans l'asque, obliques, d'un brun olivacé, ellipsoïdes, obtuses, à 5-7 cloisons transversales, à une cloison longitudinale incomplète, de 22-28 s. 11-13 μ. Paraphyses rubanaires, agglutinés, plus longs que les asques.

Otth (Berne). Sur les branches de *Robinia Pseudaccacia.*

ESPÈCE CRITIQUE.

Cucurbitaria Callispora.

Syn. Fenestella callispora Cooke.
Sphæria callispora Duby.

Immersa pustulata, erumpens, epidermide fissa, tecta Peritheciis parvis, minutissimis, globosis, congestis. Ostiolis, subnullis, ascis clavatis, sporiddis elliptico acuminatis, magnis, biserialibus, quinqueseptatis, muriformibusque, luteo-fuscis, 30-40 s. 18 μ.

In ramis Broussonetiæ papiriformis.

Genève, leg. Duby.

Cette espèce fait évidemment partie du genre Cucurbitaria, il n'y a aucun doute là-dessus. Mais si je la considère comme critique, c'est au sujet de la place qu'elle doit occuper dans le genre. Dans la description qui est reproduite ici d'après Saccardo, on ne trouve pas d'indication suffisante pour rapporter l'espèce à un des sous-genres. Comme d'un autre côté je n'ai pas eu l'occasion d'étudier l'espèce en nature, il m'a semblé préférable de mentionner sans la classer définitivement avec une erreur possible.

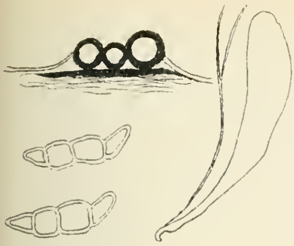


Fig. 1.

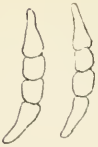


Fig. 2.

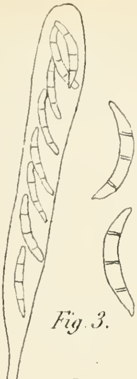


Fig. 3.

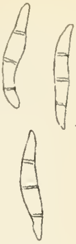


Fig. 4.

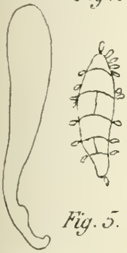


Fig. 5.

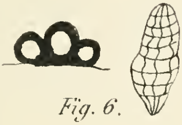


Fig. 6.

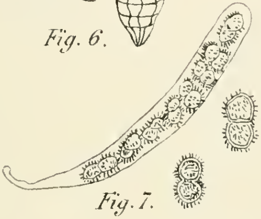


Fig. 7.

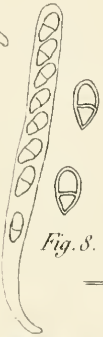


Fig. 8.

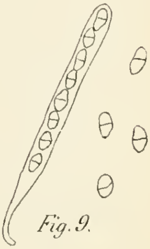


Fig. 9.

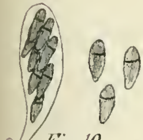


Fig. 10.

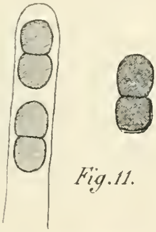


Fig. 11.

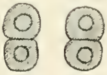


Fig. 12.

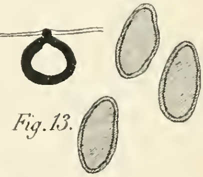


Fig. 13.

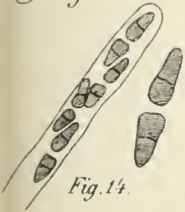


Fig. 14.

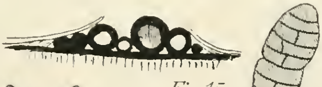


Fig. 15.

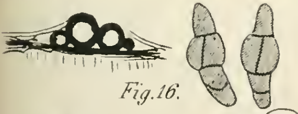


Fig. 16.

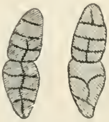


Fig. 17.

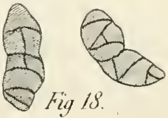


Fig. 18.

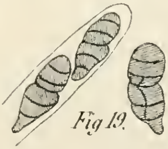


Fig. 19.

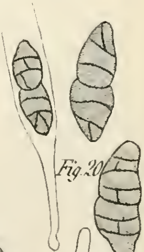


Fig. 20.

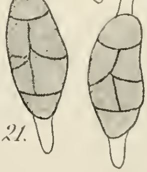


Fig. 21.

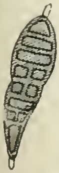


Fig. 22.

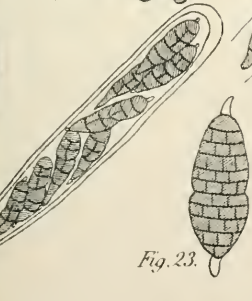


Fig. 23.

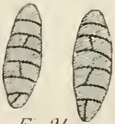


Fig. 24.

Lith. J. Chappuis, Lausanne

Table alphabétique des genres.

Cucurbitaria.
Gibberella.
Gibberidea.
Hypomyces.
Lasiobotrys.
Nectria.
Nitschkia.
Ohleria.
Otthia.

Table alphabétique des espèces.

Acerina Diplodia.
Aceris Diplodia.
Æsculi Otthia.
Agaricicola Sphæria.
Agaricicolus Hypomyces.
Agaricina Botrytis.
Agaricina Dactylium.
Alpina Nectria.
Alpinum Camarosporium.
Amorphæ Sphæria.
Amorphæ Cucurbitaria.
Amorphæ Diplodia.
Amorphæ Camarosporium.
Atrovirens Sphæria.
Atrum Sarcopodium.
Aurantius Hypomyces.
Aurantia Nectria.
Aurantia Sphæria.
Aurora Nectria.
Aurora Sphæria.
Baccata Gibberella.
Baccata Gibbera.
Baccata Sphæria.
Berberidis Cucurbitaria.
Berberidis Phoma.
Berberidis Sphæria.
Berberidis Tubercularia.
Bipapillata Cucurbitaria.
Bipapillata Fenestella.
Bipapillata Valsa.
Buxi Chætostoma.
Buxi Fusidium.
Buxi Valutella.
Callispora Cucurbitaria.
Callispora Fenestella.
Callispora Sphæria.
Callisporum Thyridium.
Candidum Trichothecium.
Carneum Illosporium.
Chailletii Phragmotrichum.
Chrysospermum Mucor.
Chrysospermum Hypomyces.
Cinnabarina Cucurbitaria.
Cinnabarina Nectria.
Cinnabarina Sphæria.
Coccinea Cosmospora.
Coccinea Nectria.
Coccinea Sphæria.
Coccineum Illosporium.
Coluteæ Cucurbitaria.
Coluteæ Sphæria.
Confluens Tubercularia.
Coronillæ Cucurbitaria.
Coronillæ Camarosporium.
Coronillæ Sphæria.
Coryli Nectria.
Corylicola Cytispora.
Cosmariospora Nectria.
Cratægi Diplodia.
Cratægi Otthia.
Cratægi Phoma.
Crassostipitata Tubercularia.
Cucurbitula Chilonectria.
Cucurbitula Nectria.
Cucurbitula Phomopsis.
Cucurbitula Sphæria.
Cucurbitula Lythia.
Cupularis Calosphæria.

Cupularis Cælosphæria.
Cupularis Cucurbitaria.
Cupularis Nitschkia.
Cupularis Sphæria.
Cyanogena Botryosphæria.
Cyanogena Gibberella.
Cyanogena Sphæria.
Cytisi Diplodia.
Decolorans Sphæria.
Deformans Hypomyces.
Deformans Sphæria.
Dendroides Dactylium.
Dendroides Mucor.
Diplodia Sphæria.
Discoides Tubercularia.
Dispersa Botryosphæria.
Ditissima Nectria.
Dulcamaræ Cucurbitaria.
Elongata Cucurbitaria var. g
Elongata Sphæria.
Episphæria Sphæria.
Episphæria Nectria.
Erythrococcus Sphæria.
Faberi Thyridium.
Fagicola Cytispora.
Fenestrata Valsa.
Flacca Gibbera.
Flacca Giberella.
Flacca Sphæria.
Flavovirens Nectria.
Fragiformis Sphæria.
Frangulæ Diplodia.
Fraxini Otthia.
Fraxini Sphæria.
Fraxini Thyridium.
Fuckelii Calospheria.
Fuckelii Nectria.
Fuckeiii Phoma
Furfuraceum Thyridium.
Fuscidula Nectria.
Granatum Nectria.
Granatum Sphæria.
Hederæ Sphæronema.
Hederæ Spharonemella.
Helvelloides Merulius.
Hydrophora Peziza.
Hypophega Cucurbitaria.
Hypophega Sphæria.
Inaurata Aponectria.
Inaurata Nectria.
Kermesiana Nectria.
Laburni Camarosporium.
Laburni Cucurbitaria.
Laburni Hendersonia.
Laburni Phoma.
Laburni Sphæria.
Laburni Sphæropsis.
Lactifluorum Hypomyces.
Lamii Nectria.
Lamii Pleonectria.
Lamii Sphæria.
Lateritium Fusarium.
Lateritia Sphæria.
Lateritia Hypocrea.
Lateritium Hypomyces.
Lecanodes Nectria.
Lichenicola Cryptodiscus.
Lichenicola Nectria.
Loniceræ Diplodia.
Loniceræ Dothidea.
Loniceræ Lasiobotrys.
Loniceræ Xyloma.
Luteovirens Hypomyces.
Luteovirens Sphæria.
Macrospora Cucurbitaria.
Macrospora Cucurbitaria var. gigantea.
Macrospora Fenestella.
Media Cælosphæria.
Media Nitschkia.
Microsporum Fusarium.
Miniata Sphæria.
Minor Tubercularia.
Modesta Ohleria.
Mori Sphæria.
Moricola Botryosphæria.
Moricola Gibbera.
Moricola Giberella.
Mougeotii Sphæria.
Mougeotii Sphæronemella.

Mulleri Cucurbitaria.
Mycophilum Lepedonium.
Mycophilum Uredo.
Obducens Ohleria.
Ochracea Nectria.
Padi Diplodia.
Padina Otthia.
Parasitica Nectria.
Peltigeræ Nectria.
Penicilloïdes Diplocladium.
Peziza Nectria.
Peziza Nectria var. minor.
Peziza Sphæria.
Pezizoidea Nectria rubrofusca.
Pithyophila Cucurbitaria.
Pithyophila Sphæria.
Platani Sphæria.
Platani Thyridium.
Populina Diplodia.
Populina Otthia.
Populina Sphæria.
Princeps Cucurbitaria.
Princeps Fenestella.
Profusa Diplodia.
Protracta Cucurbitaria.
Protracta Sphæria.
Pruni Diplodia.
Pruni Nectria.
Pulicaris Botryosphæria.
Pulicaris Giberella.
Pulicaris Phoma.
Pulicaris Sphæria.
Punicea Nectria.
Punicea Sphæria.
Pseudacacia Botryosphæria.
Pyrochroa Selenosporium.
Pyrrhochlora Nectria.
Pyrrhochlora Pleonectria.
Pyrrhochlora Thyronectria.
Quercus Cucurbitaria
Quercus Diplodia.
Quercus Otthia.
Resinæ Cytispora.
Resinæ Nectria.
Resinæ Sphæria.
Resinæ Tubercularia.
Rhamni Cucurbitaria.
Rhamni Sphæria.
Ribesia Tubercularia.
Ribis Nectria.
Ribis Sphæria.
Robiniæ Camarosporium.
Robiniæ Cucurbitaria.
Robiniæ Diplodia.
Robiniæ Hendersonia.
Robiniæ Thyridium.
Rosæ Diplodia.
Rosæ Otthia.
Rosarum Diplodia.
Roseum Fusarium.
Roseum Penicillium.
Rosellus Hypomyces.
Rosella Sphæria.
Rousseliana Nectriella.
Rousseliana Nectria.
Rousseliana Sphæria.
Rousseliana Stigmatea.
Ruboidea Sphæria.
Rubrofusca Nectria.
Rufofusca Nectria.
Sambucinum Fusarium.
Sanguinea Nectria.
Sanguinea Sphæria.
Sarmentorum Tubercularia.
Saubinetii Botryosphæria.
Saubinetii Gibbera.
Saubinetii Giberella.
Scabra Sphæria.
Setosa Cucurbitaria.
Sinopica Nectria.
Sinopica Sphæria.
Sorbi Cucurbitaria.
Spartii Cucurbitaria.
Spartii Gibberidea.
Spartii Sphæria.
Spurca Sphæria.
Spiræa Otthia.
Spiræa Sphæria.
Subaurantiaca Sphæria.
Subcæspitosa Cucurbitaria.

Subtecta Diplodia.
Tiliæ Otthia.
Tinctus Cryptodiscus.
Tremelloïdes Sphæria.
Tristis Cælosphæria.
Tristis Nitschkia.
Tristis Sphæria.
Tuberculariformis Hypocrea.
Tuberculariformis Nectria.
Vaccinii Otthia.
Vaccinii Gibbera.
Vaccinii Brachysporium.
Vaccinii Helminthosporium.
Vaccinii Sphæria.
Vagans Cucurbitaria.
Ventricosus Hypolyssus.
Vestita Cucurbitaria.
Vestita Fenestella.
Vestita Sphæria.
Vestita Thyridium.
Viridis Hypomyces.
Viridis Sphæria.
Visci Camarosporium.
Visci Centhospora.
Visci Diplodia.
Visci Gibberidea.
Visci Sphæria.
Visci Sphæropsis.
Vulgaris Tubercularia.
Xylostei Camarosporium.
Xylostei Didymosphæria.
Xylostei Otthia.
Xylostei Xyloma.

DE L'APPLICATION DU PRINCIPE DE LA SUPERPOSITION DES PETITS MOUVEMENTS DANS CERTAINS PROBLÈMES D'ACOUSTIQUE

Je rappellerai d'abord brièvement en quoi consiste ce principe.

Supposons qu'on ait à déterminer le mouvement d'une molécule de gaz soumise simultanément à l'action de deux ou plusieurs ondes provenant de sources sonores différentes.

Pour mieux préciser les idées, j'attribuerai à ces sources, dans tout ce travail, une étendue assez petite pour qu'on puisse les assimiler à des éléments de matière en état de vibration continue. Actuellement les physiciens, pour avoir la position d'une molécule à un instant quelconque, déterminent d'abord les différentes positions qu'elle occuperait au même instant par les effets respectifs des ondes des différentes sources vibrant chacune séparément. Ils font la somme géométrique des vecteurs qui joignent la position primitive à ces différentes positions, comme si ces vecteurs représentaient des forces à composer. Selon eux, l'extrémité de la résultante est la position cherchée. Ils connaissent ainsi le mouvement de la molécule et peuvent en étudier toutes les particularités intéressantes.

Or je vais démontrer, et c'est là l'objet de mon travail, que cette détermination est inexacte, qu'on ne trouve pas les différentes positions occupées successivement par une molécule du gaz au moyen de l'opération exposée ci-dessus.

Pour plus de facilité, je ferai abstraction dans ma démonstration du mouvement complexe que, conformément à l'hypothèse cinétique, les molécules du gaz auraient les unes par rapport aux autres. J'admettrai que, sans le passage des ondes sonores, ces molécules demeureraient toujours en repos parfait les unes par rapport aux autres.

Cela dit, je suppose d'abord une seule source sonore A, d'intensité constante, située dans un gaz d'étendue illimitée. Je considère la couche de gaz G, limitée par deux sphères de centre A dont les rayons diffèrent d'une longueur d'onde, et je me propose de calculer la quantité d'énergie que la source A engendre dans cette couche de gaz G par l'effet des ondes qu'elle produit dans le gaz.

Soit :

l la longueur d'onde,

t l'instant auquel je me propose d'évaluer la quantité d'énergie en question. Je suppose que l'origine des temps coïncide avec l'un des instants auxquels la source sonore passe par sa position d'équilibre,

x la distance des positions d'équilibre de la source A et d'une molécule m' de la couche G (j'entends par position d'équilibre d'une molécule la position qu'elle occupait avant d'être ébranlée par les ondes sonores),

T la période, c'est-à-dire la durée d'une oscillation entière,

s l'élongation de m' à l'instant t,

a l'amplitude du mouvement oscillatoire de m', c'est-à-dire son élongation maxima. Je puis la supposer connue, elle est la donnée qui fixe les autres conditions que l'on suppose réalisées dans le problème.

Quant à l'intensité de la force qui tend à ramener à leur position d'équilibre les molécules qui en sont écartées par l'effet des ondes sonores, je la supposerai proportionnelle à cet écartement, suivant l'habitude des physiciens. C'est là, du reste, une des hypothèses les plus simples que l'on puisse rationnellement faire, et elle a, précisément à cause de sa simplicité, l'avantage de réduire au minimum la longueur des calculs à exécuter. Toutefois je démontrerai plus loin que toute autre hypothèse sur l'intensité de cette force mènerait exactement à la même conclusion, non pas assurément en ce qui concerne les valeurs numériques que prendraient les quantités d'énergie dont il sera question, mais en ce qui concerne le fait même que je me propose de prouver.

En partant de l'hypothèse faite, on trouve pour l'élongation que la molécule m' possède à l'instant t par l'effet des vibrations de la source sonore A, l'expression :

$$s = a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right),$$

ainsi que cela se démontre dans tous les traités de physique dans la théorie des ondes.

La direction suivant laquelle cette élongation doit être mesurée, c'est-à-dire suivant laquelle se meut la molécule m' passe on le sait par la source A.

En différenciant s par rapport à t, on a la vitesse v de la molécule m' :

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{2\pi}{T} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right).$$

Si m est sa masse, sa force vive sera :

$$\frac{1}{2} m a^2 \frac{4\pi^2}{T^2} \cos^2\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right),$$

expression qui peut s'écrire encore comme suit en transformant le dernier facteur :

$$\frac{1}{2} ma^2 \frac{4\pi^2}{T^2} \left\{ \cos 2 \frac{2\pi t}{T} + \left(1 - 2\cos^2 \frac{2\pi t}{T}\right) \sin^2 \frac{2\pi x}{l} + \frac{1}{2} \sin \frac{4\pi t}{T} \sin \frac{4\pi x}{l} \right\}.$$

Or, avant le passage des ondes sonores, les molécules de la couche G situées sur un même rayon se trouvaient, on peut l'admettre, uniformément dispersées le long de ce rayon. Pour déterminer la valeur de l'énergie cinétique (énergie de mouvement) contenue dans la couche G par l'effet des vibrations de la source A il faudra donc calculer la valeur moyenne de l'expression précédente entre les limites r et $r + l$ et multiplier par le nombre de molécules que renferme la couche G. On commettra ainsi, il est vrai, une légère erreur, car les tranches sphériques élémentaires de même épaisseur dx qui constituent la couche G ne contiennent pas toutes exactement le même nombre de molécules puisqu'elles sont de rayons différents, variant de r à $r+l$, et par conséquent de volumes différents. Toutefois en supposant la couche G très éloignée de la source A, ce qui ne nuit pas à la démonstration, cette erreur devient négligeable. Pour conserver à ce calcul une exactitude rigoureuse il suffirait d'ailleurs d'exprimer exactement en fonction du rayon x l'énergie cinétique contenue dans une de ces branches sphériques élémentaires et d'intégrer entre les limites r et $r+l$.

Pour déterminer, comme je me le propose, la valeur moyenne de l'expression analytique ci-dessus, il suffira de déterminer celles de chacun des trois termes qui la composent et de les additionner.

La valeur moyenne du premier terme, qui ne contient pas x, c'est ce terme lui-même :

$$\cos^2 \frac{2\pi t}{T}.$$

Pour obtenir celle du second terme, il suffit de calculer la valeur moyenne X du facteur $\sin^2 \frac{2\pi x}{l}$, le seul qui dépende de x dans ce terme :

$$X = \frac{1}{l} \int_r^{r+l} \sin^2 \frac{2\pi x}{l}\, dx = \frac{1}{2}.$$

Par conséquent la valeur moyenne du second terme est :

$$\frac{1}{2}\left(1 - 2\cos^2 \frac{2\pi t}{T}\right).$$

De même, afin d'obtenir celle du troisième terme, calculons la valeur moyenne X′ du facteur $\sin \frac{4\pi x}{l}$ qui seul contient x :

$$X' = \frac{1}{l} \int_r^{r+l} \sin \frac{4\pi x}{l}\, dx = 0.$$

La valeur moyenne du troisième terme est donc nulle.

Si donc on désigne par M la masse spécifique du gaz, c'est-à-dire la masse totale des molécules qui occupent l'unité de volume du gaz au repos, l'expression :

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\,\mathrm{M}\,\frac{4}{3}\,\pi\left[(r+l)^3-r^3\right]a^2\,\frac{4\,\pi^2}{\mathrm{T}^2}$$

représentera la valeur de l'énergie cinétique, due à l'action de la source sonore A, qui existe à un instant quelconque dans la couche G. Je dis « à un instant quelconque » ; on voit en effet que t ne figure point dans l'expression trouvée.

Or M. Grinwis a montré[1] qu'une source sonore d'étendue infiniment petite telle que A engendre dans une couche sphérique de centre A et d'épaisseur l telle que G des quantités égales d'énergie cinétique et d'énergie potentielle (énergie de compression et dilatation). Donc la quantité totale d'énergie que la source A engendre dans la couche G a pour expression :

$$\frac{1}{2}\,\mathrm{M}\,\frac{4}{3}\,\pi\left[(r+l)^3-r^3\right]a^2\,\frac{4\,\pi^2}{\mathrm{T}^2}. \tag{1}$$

Supposons à présent qu'il y ait une seconde source sonore B suffisamment rapprochée de la source A pour qu'on puisse admettre que l'une et l'autre coïncident avec le centre commun des deux surfaces sphériques qui limitent la couche G. Calculons alors la quantité d'énergie engendrée dans la couche G par l'action des deux sources sonores ensemble, en admettant que le principe de la superposition des petits mouvements énoncé plus haut soit applicable. Supposons pour abréger les calculs :

1° Que l'amplitude des vibrations est la même chez les deux éléments de matière qui constituent les sources A et B, en d'autres termes que l'intensité sonore des deux sources est la même.

2° Que les phases de leurs deux mouvements vibratoires coïncident à chaque instant.

De ces deux hypothèses, il résulte évidemment que la phase du mouvement oscillatoire d'une molécule quelconque de la couche G sera sensiblement la même sous l'action de la source A seule et sous l'action de la source B seule. Cela étant, la valeur de l'élongation S de la molécule m', sous l'action simultanée des deux sources sonores, sera sensiblement, d'après le principe de la superposition des petits mouvements :

---

[1] *Archives néerlandaises*, tome X.

$$S = a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right) + a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right)$$

valeur qu'on trouve d'ailleurs développée dans tous les traités de physique. La vitesse de la molécule m' est donc :

$$V = \frac{ds}{dt} = \frac{4\pi a}{T} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right)$$

et sa force vive est :

$$\frac{1}{2} m a^2 \frac{16\pi^2}{T^2} \cos^2\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{l}\right).$$

De cette expression on déduit comme précédemment la valeur de l'énergie cinétique contenue à un instant quelconque dans toute la couche G sous l'action simultanée des deux sources A et B :

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} M \frac{4}{3} \pi \left[(r+l)^3 - r^3\right] a^2 \frac{16\pi^2}{T^2}.$$

Mais d'après le mémoire de M. Grinwis, si les molécules ont le mouvement que nous avons trouvé en admettant le principe en discussion, l'excédent de l'énergie potentielle de la couche sphérique G sur l'énergie potentielle qu'elle posséderait au repos est égal à son énergie cinétique. Par conséquent, si le principe en discussion était applicable au cas qui nous occupe, la quantité totale d'énergie potentielle et cinétique que l'activité simultanée des deux sources sonores A et B engendre dans la couche G serait représentée par l'expression :

$$(2) \qquad \frac{1}{2} M \frac{4}{3} \pi \left[(r+l)^3 - r^3\right] a^2 \frac{16\pi^2}{T^2}.$$

Elle serait donc quadruple de la quantité d'énergie correspondante engendrée par la source A seule qui est d'après nos calculs :

$$\frac{1}{2}\,M\,\frac{4}{3}\pi\left[(r+l)^3 - r^3\right]a^2\,\frac{4\pi^2}{T^2}. \qquad (1)$$

Or un tel rapport de grandeur est inadmissible comme je vais le montrer :

En effet, quand une seule source A vibre, ou quand les deux sources A et B vibrent simultanément, la quantité d'énergie sonore (potentielle et cinétique) contenue à un instant quelconque dans la couche G est égale à celle qui lui est transmise pendant un temps T par la portion sphérique de gaz qu'elle enveloppe (T est la période, c'est-à-dire le temps que mettent les ondes sonores à parcourir une longueur d'onde l). Sinon serait inexplicable ce double fait d'expérience : 1° que le son produit par une source sonore d'intensité constante acquiert son intensité définitive intégrale en un point quelconque de l'air éloigné de la source à une distance r après un temps $\frac{r}{V}$ compté à partir du moment où la première onde part de la source, V étant la vitesse du son dans l'air ; 2° que tout arrêt dans l'activité de la source entraîne la disparition complète du son dans le dit point, à l'instant même où la dernière onde émanée de la source atteint le point, c'est-à-dire après un temps $\frac{r}{V}$ compté à partir de l'arrêt.

---

[1] Ce résultat subsiste lorsqu'au lieu d'un mouvement sinusoïdal on suppose aux molécules du gaz un mouvement périodique quelconque. En effet soit $s = f(t)$ l'élongation d'une des molécules de la couche G sous l'action de la source A seule, $f(t)$ étant une fonction quelconque de t. Soit s_t et $s_t + \partial s_t$ les valeurs particulières de cette élongation aux instants t et $t + \partial t$. Si les deux sources A et B agissent ensemble, les élongations aux mêmes instants t et $t + \partial t$ seront $2\,s_t$ et $2\,(s_t + \partial s_t)$ d'après le principe de la superposition des petits mouvements. Dans ce second cas la vitesse est double du premier cas, car une longueur double $2\,\partial s_t$ est parcourue pendant le même temps élémentaire ∂t. Cela étant vrai à un instant quelconque, c'est vrai des vitesses moyennes relatives à ces deux cas : $V_m = 2\,v_m$. Or les quantités d'énergie contenues dans la couche G à un instant quelconque dans le premier et le second cas sont respectivement $2\sum\frac{1}{2}m'V_m^2$ et $2\sum\frac{1}{2}m'v_m^2$, m' étant la masse d'une molécule et les sommations s'étendant à toutes les molécules de la couche G. La première quantité est effectivement quadruple de la seconde, puisque $V_m = 2\,v_m$.

La quantité d'énergie (cinétique et potentielle), due à la seule source A, qui est transmise pendant un temps T à la couche G par la portion sphérique de gaz qu'elle enveloppe est donc représentée par l'expression (1). De même la quantité d'énergie correspondante, due aux sources A et B simultanément, est représentée par l'expression (2) si le principe en discussion est applicable. Donc d'après ce principe cette seconde quantité d'énergie serait quadruple de la première. Or elle n'en saurait dépasser le double, car la quantité d'énergie transmise pendant un certain temps à la couche G grâce à l'activité simultanée des deux sources ne saurait surpasser la somme des deux quantités d'énergie que transmettent à cette couche G pendant le même temps les deux sources agissant séparément ; elle sera même inférieure à cette somme à cause des interférences qui, malgré le synchronisme des sources sonores, se produisent toujours en certains endroits, surtout au voisinage des sources. Pour qu'elle soit supérieure à cette somme il faudrait qu'il y ait création d'énergie dans le cas de l'activité simultanée des deux sources ; c'est inadmissible.

J'en conclus nécessairement que le principe en discussion est inapplicable dans le cas que nous avons étudié, c'est-à-dire dans la détermination du mouvement oscillatoire des molécules d'un gaz sous l'action simultanée de deux sources sonores de même intensité. Mais cette conclusion en implique une autre : il faut également exclure l'usage de ce principe de tous les calculs semblables, c'est-à-dire destinés à déterminer avec exactitude le mouvement oscillatoire des molécules, quels que soient la position que celles-ci occupent par rapport aux sources sonores, le nombre, l'intensité relative et les phases relatives de ces sources sonores. Car une base de calcul est vicieuse et doit être rejetée lorsqu'elle mène à un seul résultat inexact.

D'ailleurs, il est facile de se convaincre que dans beaucoup d'autres cas où les conditions des sources sonores A et B sont différentes des précédentes, des calculs analogues s'appuyant sur le principe en discussion conduiraient également à une valeur inadmissible du rapport en question. On reconnaîtra que tant qu'il n'existe pas une grande différence de phase entre les mouvements vibratoires des sources sonores, le principe en discussion fournira pour l'énergie sonore contenue à un instant quelconque dans une couche telle que G par l'effet de l'action simultanée des deux sources une valeur plus que double de celle de l'énergie sonore contenue au même instant dans la même couche par l'action d'une seule source. Ce fait ne pourrait s'expliquer que par une création d'énergie dans le gaz enveloppé par la couche G lorsque les sources vibrent simultanément, et assurément aucun physicien n'admettra une telle explication.

Faut-il donc renoncer absolument à l'application du principe de la superposition des petits mouvements dans la solution des problèmes d'acoustique?

J'ose dire que non. Un examen attentif de la question — trop long pour trouver place ici, mais que je consignerai peut-être dans une autre note — m'a appris que dans certains cas on peut appliquer le principe. Seulement ces cas se présentent très rarement dans la réalité, et alors même le principe n'est applicable qu'en lui apportant une correction évitant que les résultats obtenus entrent en conflit avec le principe de la conservation de l'énergie.

Une autre question s'est naturellement présentée à mon esprit : comment le principe en discussion a-t-il pu être introduit par les physiciens dans la détermination du mouvement des molécules d'un gaz ébranlées simultanément par différentes ondes sonores, alors que son utilisation est incorrecte, comme je l'ai montré?

Faut-il en attribuer la cause à ce seul fait d'expérience qu'à la surface d'un liquide les ondes d'origine différente se superposent en se croisant?

Non, il me semble que la vraie cause doit en être cherchée dans une interprétation erronée du principe lui-même.

En effet, d'après l'énoncé que j'ai donné de ce principe en commençant, il est au fond évidemment l'expression de cet autre principe bien connu : le déplacement que subit pendant un temps élémentaire un point matériel soumis simultanément à plusieurs forces f', f'', f''', etc., est la somme géométrique des déplacements que les forces lui imprimeraient séparément pendant le même temps élémentaire. Or, pour que ce principe fondamental de mécanique soit applicable à un point matériel non seulement pendant un temps élémentaire, mais pendant un temps de durée finie il faut que les forces f', f'', f''', soient indépendantes entre elles, c'est-à-dire que chacune possède pendant tout cet espace de temps exactement l'intensité qu'elle aurait si elle agissait seule. Eh bien, cette condition n'est nullement satisfaite dans les circonstances considérées précédemment, quand les molécules du gaz subissent simultanément l'influence de deux ou plusieurs ondes sonores d'origine différente. Elle n'est pas non plus satisfaite chez les forces qui, dans la théorie de la lumière, déterminent le mouvement des particules du milieu éthéré ébranlées par deux ou plusieurs ondes lumineuses. En général cette condition ne sera point satisfaite toutes les fois que l'intensité des forces f', f'', f''', etc., se modifie notablement avec les déplacements de la masse sur laquelle elles agissent pendant des temps restreints, comme c'est le cas des forces moléculaires.

Pour nous en convaincre dans le cas des molécules d'un gaz ébranlées simultanément par plusieurs ondes sonores, remarquons que les forces qui agissent alors sur cette molécule sont des forces de compression et de dilatation, en d'autres termes qu'elles sont dues au rapprochement et à l'éloignement réalisés entre la molécule m' et les molécules contiguës du côté des sources d'où proviennent les ondes. Or, pour n'envisager que les forces de compression, supposons que la molécule m, atteinte à un instant t par une seule onde provenant d'une source sonore A, se déplace à partir de l'instant t, pendant un temps de durée finie δt d'un point μ à un autre point μ' situé sur le prolongement de la droite $A\mu$. Soit F′ la force qui produit le mouvement de la molécule m, force due à la diminution des distances de m aux molécules voisines m', m', etc., situées sur la droite $A\mu$ ou dans son voisinage immédiat. Soit $f'(t)$ l'intensité de F′, $f'(t)$ peut être supposée variable ou non pendant le temps δt. Supposons qu'une autre onde émanée d'une seconde source sonore B voisine de A atteigne la molécule m également à l'instant t. Cette onde, si elle existait seule dans le gaz, imprimerait à la molécule un autre mouvement dirigé suivant la droite $B\mu$. La direction $B\mu$ ne saurait différer sensiblement de la direction $A\mu$ puisqu'on suppose les deux sources A et B très voisines. La force F″ qui déterminerait ce second mouvement et dont l'intensité $f''(t)$ peut être supposée également variable ou non pendant le temps δt, résulterait de la diminution des distances de la molécule m à d'autres molécules m'', m'', etc., également voisines de m, mais situées sur la droite $B\mu$ ou dans son voisinage immédiat.

Il est maintenant facile de voir que si les deux ondes passent simultanément, les deux forces F′ et F″ qui agissent ensemble sur la molécule m n'auront pas les mêmes intensités $f'(t)$ et $f''(t)$ que quand elles agissent séparément.

Ainsi la molécule m étant poussée dans la direction Aμ par suite du déplacement des molécules m' m' atteintes par l'onde sonore émanée de la source A, les molécules m'' m'' ne se rapprocheront pas aussi facilement de la molécule m, par l'effet de l'onde émanée de B, que si cette dernière onde existait seule. Sous l'action de l'onde émanée de la source A, la molécule m fuira pour ainsi dire devant les molécules m'' m'', etc. Or c'est le degré de rapprochement réalisé entre elle et ces dernières qui détermine l'intensité de la force F$''$. Donc plus la force F$'$ est grande, plus la force F$''$ se trouve réduite et plus son intensité diffère de $f''(t)$. En renversant le raisonnement on conclurait inversément que plus la force F$''$ est grande, plus la force F$'$ se trouve réduite et plus son intensité diffère de $f'(t)$. On peut même imaginer le cas limite où l'une des forces, F$'$, serait si considérable que la molécule m s'avancerait dans la direction Aμ avec une vitesse supérieure à celle des molécules m'' m''. L'intensité de l'autre force F$''$ s'annulerait alors.

Il en résulte que le principe de mécanique énoncé plus haut n'est pas applicable à la molécule m. Car ce principe exige « l'indépendance absolue des forces qui agissent simultanément sur la même masse » et cela n'est point le cas des forces F$'$ et F$''$ qui sollicitent la molécule m, lorsque deux ondes sonores l'ébranlent à la fois.

Il n'est donc pas étonnant que les physiciens soient conduits à des résultats inexacts en faisant usage dans les problèmes d'acoustique du principe de la superposition des petits mouvements, principe qui découle immédiatement du précédent, comme je l'ai déjà fait observer ci-dessus.

Je termine en exprimant ma conviction intime qu'une critique semblable à celle que contient ce travail prouvera que le principe en question n'est pas davantage applicable à la solution des problèmes relatifs à la théorie de la lumière, sauf dans des cas très rares et modifiés alors par une correction qui rende ses conséquences conformes au principe de la conservation de l'énergie. Une telle critique fera l'objet d'une note spéciale de ma part.

C.-J. KOOL.

SUR L'OPACITÉ DU CHARBON

par **Ch. DUFOUR**, professeur à Morges.

On n'a pas perdu le souvenir des magnifiques lueurs crépusculaires qui ont embelli l'hiver de 1883-1884. Au premier abord on les a attribuées à des aurores boréales, mais on n'a pas tardé à reconnaître que ce phénomène en différait entièrement et qu'il fallait en chercher l'explication ailleurs.

Alors, on pensa qu'il pouvait être une conséquence de la violente éruption du Krakatoa, dans le détroit de la Sonde, qui avait commencé au mois de mai 1883, était devenue de plus en plus forte pendant les mois de juin, de juillet, et une partie du mois d'août, et qui s'était terminée le 26 août, par cette terrible explosion qui dura plusieurs heures et qui est certainement une des plus fortes que l'on ait jamais observées.

La plus grande partie de l'île de Krakatoa s'enfonça dans la mer et de nouvelles îles surgirent dans le détroit. Ce cataclysme produisit une vague énorme, qui détruisit les villes situées dans le voisinage sur les côtes de Java et de Sumatra, et se propagea à travers tous les océans; elle fut constatée dans le canal de la Manche, aux Antilles, au cap Horn, etc.

C'est peu après ce grand événement que l'on vit, d'abord dans le voisinage de Java, ensuite en Amérique et plus tard en Europe, ces superbes lueurs que l'on admirait le soir et le matin.

Quand on eut reconnu qu'elles n'étaient pas produites par les aurores boréales, on chercha à les expliquer d'une autre manière.

Plusieurs personnes prétendirent qu'elles étaient causées par le passage de la terre dans la queue d'une comète. Mais alors le globe entier y aurait été plongé en quelques minutes, ainsi que cela arriva lors des pluies d'étoiles filantes observées précédemment; tandis qu'il s'écoula plusieurs semaines depuis le moment où on les vit dans le voisinage des îles de la Sonde jusqu'à leur apparition en Europe. En Suisse, elles apparurent pour la première fois le 26 novembre, mais en Angleterre on les avait déjà admirées plusieurs jours auparavant.

Quelques personnes ont essayé de déterminer la hauteur de ces lueurs; je ne sais pas quel moyen elles ont employé. Je l'ai calculée aussi par un procédé que j'ai exposé dans les Archives des Sciences naturelles de Genève, numéro du 15 février 1885, et qui consiste à utiliser le moment où ces lueurs devenaient invisibles à l'Ouest. J'ai trouvé 70 kilomètres, et j'ai eu le plaisir de voir que ce résultat se rapprochait beaucoup de celui auquel était arrivé Helmholtz, qui avait trouvé 65 kilomètres, quelques observateurs étaient arrivés à des chiffres qui se rapprochaient de ceux-là, tandis que d'autres trouvaient des résultats sensiblement différents.

Au commencement de décembre 1883, la lune paraissait avoir une couleur verdâtre, couleur que, du reste, on avait déjà remarquée à Batavia au mois de septembre.

Ces lueurs furent splendides pendant le mois de décembre 1883 et janvier 1884; elles diminuèrent sensiblement en février: mais en septembre 1884 elles étaient encore visibles; et en employant le même procédé de calcul, je trouvai que les substances qui les formaient étaient encore à une hauteur de 61 kilomètres.

Si ce brillant phénomène attira plus spécialement l'attention du public, il ne fut cependant pas le seul qu'il y ait eu à signaler pendant la fin de l'année 1883 et pendant l'année 1884. D'abord, on remarquait autour du soleil un cercle appelé cercle de Bishop, qui était plus visible sur les montagnes que dans la plaine. Ensuite l'atmosphère avait perdu une partie de sa transparence. Pendant plus d'une année, il était difficile, même aux personnes douées d'une très bonne vue, de distinguer les étoiles de 6^e grandeur. Et jamais la lumière zodiacale ne m'a paru aussi faible qu'au printemps de 1884.

On sait que, en général, la lune ne disparaît pas entièrement pendant ses éclipses totales; elle conserve une lumière d'un rouge sombre qui permet de la distinguer dans le firmament. Cette lumière est causée par l'atmosphère de la terre qui réfracte sur la lune quelques rayons du soleil, ce qui permet de la voir parmi les étoiles. Cependant il arrive quelquefois, mais très rarement, que la lune disparaît pendant ses éclipses totales; on attribuait ce fait aux nuages de la terre qui interceptaient les rayons du soleil. Je n'ai jamais considéré cette explication comme bonne, car il aurait fallu que ces nuages existassent sur presque toute la circonférence du grand cercle où, en ce moment, les rayons du soleil étaient tangents au globe terrestre. Ensuite, les nuages ne vont pas très haut, et au-dessus des nuages il doit y avoir une couche d'air assez épaisse pour produire une réfraction appréciable des rayons du soleil.

Mais, chose extraordinaire, cette disparition si rare de la lune s'est produite deux fois pendant l'année 1884, c'est-à-dire pendant les deux seules éclipses totales de cette année-là. La première, le 10 avril, a été observée dans l'île de Java; là par un ciel parfaitement serein, il était souvent impossible de voir la lune; d'autres fois on parvenait à distinguer quelque chose. Dans tous les cas, il y avait une grande différence avec les éclipses ordinaires. La seconde a été observée le 4 octobre en Europe; ici on pouvait en général distinguer la lune; mais au lieu de lui voir la teinte rouge ordinaire qu'elle a pendant ses éclipses totales, elle paraissait d'un vert grisâtre très faible; de façon que l'on ne savait trop quelle était cette tache, d'un aspect si étrange, que l'on voyait dans le ciel; cette teinte verte rappelait celle que l'on avait remarquée sur la lune au mois de décembre précédent.

Il est probable que ces disparitions de la lune sont dues au trouble qu'il y avait dans l'atmosphère depuis l'automne de 1883, et qui existait jusque dans les hautes régions de l'air.

Il est probable aussi que les disparitions analogues de la lune, observées dans les éclipses totales antérieures, avaient la même cause.

Alors, après que l'on eut reconnu que les lueurs crépusculaires ne pouvaient être attribuées ni à des aurores boréales, ni au passage de la terre dans la queue d'une comète, on pensa qu'elles pouvaient provenir des substances lancées dans l'air par le Krakatoa, substances qui s'étaient répandues dans toute l'atmosphère et avaient ainsi produit tous les phénomènes extraordinaires de l'année 1884.

J'ai dit que ces lueurs avaient été observées en Amérique et en Angleterre avant qu'elles l'aient été en Suisse. Il est probable, en effet, que ce trouble de l'atmosphère nous est arrivé de l'île de Java, non par l'Inde et l'Arabie, qui seraient cependant le plus court chemin, mais par l'Océan Pacifique et l'Amérique. Et cela pour une cause analogue à celle qui produit les vents alisés. Supposons des débris lancés à une grande hauteur dans les régions équatoriales, et animés de la vitesse de rotation de la terre dans ces régions. S'ils sont entraînés vers les pôles, ils ont une vitesse de l'Ouest à l'Est supérieure à celle des parallèles sur lesquels ils passent. Dans ces conditions ils s'avancent vers l'Est. De cette manière, des débris partis de l'île de Java arriveront en Europe après avoir passé sur les îles Sandwich, l'Amérique et l'Atlantique.

Quand on eut émis cette idée que les lueurs crépusculaires étaient produites par des débris lancés par le Krakatoa, on fit à cette hypothèse l'objection suivante : En évaluant au plus haut chiffre possible le volume des substances que ce volcan peut avoir lancées dans l'air, et en les supposant répandues sur tout le globe, on arrive à une couche tellement mince qu'il est impossible de lui attribuer les lueurs crépusculaires et les autres phénomènes optiques qui les ont accompagnées.

En effet, en supposant que toute la partie disparue du Krakatoa mesurât 20 kilomètres cubes, ce qui paraît exagéré, et en supposant que toute cette substance ait été réduite en poudre et lancée dans l'air, on trouve que ces 20 kilomètres cubes répandus sur tout le globe formeraient une couche épaisse de $^1/_{25}$ de millimètre, et il semblait impossible qu'une couche aussi mince pût troubler à ce point la transparence de l'air.

En est-on bien sûr ?

Plusieurs fois j'ai été étonné de voir à quel point les rayons du soleil étaient affaiblis quand ils avaient traversé la fumée d'un bateau à vapeur, fumée qui cependant représente une couche assez mince de matière solide ; mais je n'avais pas attaché grande importance à cette observation, et je n'en avais fait le sujet d'aucun calcul. Je l'ai reprise après l'éruption du Krakatoa. Les 5 et 6 février 1885, par des temps très calmes, je suis allé observer l'étendue du banc de fumée qui s'échappait de deux bateaux à vapeur du lac Léman, le *Dauphin* et le *Simplon*.

J'ai trouvé que, de temps en temps, on jetait sous les chaudières au plus 50 kilogrammes de houille ; une partie de cette houille s'en allait en fumée, ce qui formait des nuages dont la surface était au moins de 3000 mètres carrés. Je n'avais alors aucune idée du rapport qu'il y a entre la quantité de houille qui est brûlée et celle qui se perd en fumée. Dès lors, on m'a assuré que parfois la fumée représente seulement le 1 ou le 2 $^0/_0$ de la quantité jetée dans le feu ; et que, dans tous les cas, elle ne dépasse pas le 5 $^0/_0$. Comptons le 5 $^0/_0$ et bornons-nous à un nuage de fumée de 3000 mètres carrés, bien que souvent, dès lors, j'aie constaté l'existence de nuages beaucoup plus étendus.

En comptant 1 pour la densité du charbon, on trouve que le nuage de fumée qu'il a formé représente une plaque qui aurait environ $^1/_{1200}$ de millimètre d'épaisseur. Voilà donc l'épaisseur d'une couche de charbon suffisante pour arrêter, d'une manière très appréciable, les rayons du soleil, et pour troubler la transparence de l'atmosphère.

On sait que si l'on veut observer une éclipse de soleil, il est bon de protéger l'œil par un verre enfumé, que l'on prépare en passant un instant une plaque de verre sur la flamme d'une lampe. J'ai eu l'idée de déterminer l'épaisseur de la couche de charbon ainsi déposée; et, pour cela, j'ai prié mon collègue, M. Brunner, professeur de chimie à l'Université de Lausanne, de bien vouloir me prêter le concours de son expérience et de son habileté de praticien. M. Brunner a accepté, et a mis la plus grande obligeance à faciliter mes recherches en préparant luimême, avec beaucoup de soins, les plaques en verre et en les pesant très exactement. On les passait ensuite sur un bec de gaz, puis on les repesait de nouveau pour apprécier le poids de la couche de charbon déposée. M. Brunner avait pris des plaques de verre longues de 10,7 centimètres et larges de 6,7 centimètres; leur surface était donc de 71.69 centimètres carrés, et leur poids variait de 26 à 29 grammes.

Le 13 décembre 1894, ces plaques furent enfumées, aussi uniformément que possible, en les agitant, un instant, sur un bec de gaz.

La plaque nº 1 fut enfumée légèrement, de façon qu'elle parût très faiblement opaque; la quantité de charbon qui y fut déposée pesait 0,3 de milligramme.

La plaque nº 2 le fut davantage, son opacité était un peu plus prononcée; la couche de charbon pesait 0,5 millig.

La plaque nº 3 fut enfumée plus fortement: à travers cette plaque on distinguait encore fort bien les objets terrestres, mais ce n'aurait pas été suffisant pour observer le soleil; le charbon pesait 1 millig.

Enfin, la plaque nº 4 fut encore plus fortement enfumée : en regardant au travers, on ne pouvait plus distinguer les objets terrestres, mais on voyait très bien le disque du soleil sans aucune fatigue pour l'œil. Un verre opaque comme celui-là serait excellent pour observer les éclipses de soleil; la couche de charbon pesait 4,9 millig.

En admettant, avec quelques ouvrages allemands, 1,4 pour la densité de ce charbon, on trouve que l'épaisseur du charbon déposé sur :

				MM.
la plaque	N°	1	de	0,00003
»	»	2	»	0,00005
»	»	3	»	0,00010
»	»	4	»	0,00049

Ou sur :

la plaque	N°	1	$^1/_{33333}$	de	millimètre
»	»	2	$^1/_{20000}$	»	»
»	»	3	$^1/_{10000}$	»	»
»	»	4	$^1/_{2040}$	»	»

Le 30 mai 1895, nous avons repris les expériences précédentes pour rechercher l'épaisseur de charbon qu'il fallait pour arrêter absolument les rayons du soleil. Nous avons pris une plaque de verre n° 5, analogue aux précédentes, et nous l'avons recouverte d'une couche de noir de fumée du poids de 0,0145 grammes ou de $14\,^1/_2$ milligrammes.

Avec cette plaque, ainsi enfumée, le 30 mai 1895, à 3 h. après midi, par un ciel parfaitement clair, nous n'avons pas pu apercevoir la moindre trace du disque du soleil. Une pareille quantité de charbon correspondait à une épaisseur de 0,001445 ou à $^1/_{692}$ de millimètres. S'il y avait dans l'air une couche de charbon de cette épaisseur, nous serions dans l'obscurité absolue.

On pourrait craindre que cette épaisseur soit trop forte, et l'on pourrait supposer que, si l'on avait mis une couche de charbon un peu plus faible, les rayons du soleil auraient également été éteints. Mais il n'en est pas ainsi, car un instant auparavant M. Brunner avait essayé la plaque de verre, il avait pu distinguer avec peine le disque du soleil, il ajouta une très légère couche de charbon et alors le soleil était complètement invisible. Donc $^1/_{692}$ de millimètre est bien la quantité de noir de fumée nécessaire pour éteindre complètement les rayons du soleil.

Pour ces recherches, j'ai été heureux d'obtenir le concours d'un professeur aussi habile et aussi exercé que M. Brunner, d'abord pour manier les excellentes balances du laboratoire de chimie de l'Université de Lausanne, ensuite pour prendre certaines précautions auxquelles j'avoue que je n'aurais pas pensé.

croyant que l'erreur qui pouvait en résulter était une quantité négligeable.

En effet, pour des mesures aussi délicates, on ne saurait prendre trop de précautions. Quelquefois, on regrette de ne pas avoir tenu compte de telle ou telle cause perturbatrice qui, en définitive, peut fausser le résultat; jamais on ne regrette d'y avoir eu égard lors même qu'à la fin son effet est négligeable.

Ainsi, il pourrait paraître ridicule de tenir compte de la diminution du poids de la plaque de verre par le poids de l'air déplacé; cependant, à la température de 0° et avec la pression à Lausanne, le 30 mai, ce poids était de 0,01278 gr. Pour une élévation de température de 1°, ce poids diminuait de 0,00004677 grammes, ou en milligrammes de 0,04677. Si entre les deux pesées la température du laboratoire avait varié de 2° ou d'une quantité plus forte, il aurait fallu en tenir compte, l'erreur qui en serait résultée aurait été de l'ordre de grandeur que nous ne pouvions pas négliger; il en aurait été de même si, entre deux pesées, la pression barométrique avait varié de 5 ou 6^{mm}.

On voit donc que l'interposition d'une plaque de charbon de $^1/_{692}$ de millimètre est suffisante pour nous plonger dans une obscurité absolue.

Le 5 avril 1815, le volcan de l'île de Sumbava, près des Célèbes, fit une violente éruption en jetant beaucoup de fumée, de cendres et de laves. Sur un navire qui en était distant de 60 milles, l'obscurité fut telle que, dans l'après-midi, il était impossible de voir la main quand on la plaçait devant les yeux.

Le capitaine du navire en conclut qu'il devait y avoir dans l'air une quantité énorme de cendres et de fumée; il était possible en effet qu'il y en eût beaucoup; mais pour produire cette obscurité, il aurait suffi de l'interposition d'une quantité de matière capable d'arrêter la lumière comme le ferait une lame de charbon épaisse de $^1/_{692}$ de millimètre.

Pour recouvrir le globe entier d'une couche de charbon de pareille épaisseur, ce qui produirait partout les ténèbres les plus profondes, il suffirait de réduire en fumée un prisme de charbon qui aurait pour base un carré de un kilomètre de côté et une hauteur de 737 mètres. Ce ne serait pas même les $^3/_4$ d'un kilomètre cube.

Et pour avoir dans l'atmosphère un trouble pareil à celui de notre plaque n° 1, qui présentait une opacité appréciable, il suftisait d'un prisme pareil au précédent, mais qui aurait seulement 15 m. de hauteur.

Dans le journal *Ciel et Terre*, qui paraît à Bruxelles, année 1892, page 292, il y a un article intitulé l'*Atmosphère de Manchester;* il y est dit, entre autres, que, dans le voisinage de la ville, on a trouvé 2 tonnes de poussière noire sur 2,5 kilomètres carrés; en adoptant 1.4 pour la densité de cette poussière noire, qui était probablement du noir de fumée, on aurait une épaisseur de $^1/_{1750}$ de millimètre.

Et quant à l'atmosphère de Manchester, il est dit dans cet article :

« En supposant que la quantité de lumière émise en une heure
» soit représentée par 20 à Grindelwald (Suisse), la quantité
» moyenne émise pendant une période de plusieurs jours n'était
» que de 1,2 à une distance de 2 kilomètres de la cité de Man-
» chester et 0,8 dans la cité même. »

Il est très regrettable que le journal ne dise pas quel moyen photométrique a été employé, afin qu'on puisse le discuter et au besoin le vérifier; mais il semble néanmoins résulter de cette indication que la quantité de lumière répandue à Manchester est beaucoup plus faible que celle de Grindelwald, ce qui n'est pas étonnant, si l'on songe qu'une épaisseur de fumée de $^1/_{20000}$ ou de $^1/_{10000}$ de millimètre, comme il y en avait sur nos plaques n^{os} 2 et 3 est suffisante pour diminuer la lumière du jour d'une quantité notable, mais que nous n'avons pas pu mesurer.

Il suffirait, en effet, de 10 mètres cubes de fumée pour recouvrir d'une couche de 0,0001 de millimètre d'épaisseur une surface de 100 kilomètres carrés, ce qui correspondrait non seulement à la ville de Manchester, mais à une partie notable de sa banlieue; et en admettant que dans la combustion de la houille le 2 $^0/_0$ s'échappe en fumée, il suffirait de brûler 500 m^3 de houille pour obtenir 10 m^3 de fumée. En considérant non seulement les fumées des machines et des usines, mais les feux de toutes les maisons particulières, il est évident que l'on arrive pour une ville telle que Manchester à un chiffre bien plus considérable; ce qui, du moins quand l'air est calme, explique bien suffisamment la diminution de la lumière.

En considérant ainsi la faible épaisseur du charbon qu'il faut pour cela, on s'explique aussi ces journées sombres que l'on a souvent à Londres avec le brouillard, et que l'on n'a pas dans d'autres villes de l'Angleterre, où la consommation du charbon est moins considérable; et qui même est beaucoup plus faible dans les quartiers de Londres où la population est plus clairsemée, et où par conséquent il y a une moins grande production de fumée.

En 1783 et en 1831, on a eu sur toute l'Europe et sur les mers voisines des brouillards secs d'une nature particulière, que l'on a d'abord attribués au passage de la terre dans la queue d'une comète; mais on renonça à cette explication, quand on apprit que ces brouillards n'existaient pas sur tout le globe. On pensa alors qu'ils avaient été produits par la fumée des volcans qui avaient fait de violentes éruptions.

Pour plusieurs personnes cette explication parut inadmissible, car il semblait difficile que la fumée des volcans ait été suffisante pour troubler la transparence de l'atmosphère sur une étendue qui, en 1783 du moins, fut appréciée à la douzième partie de la surface de la terre.

Cette objection perd sa valeur quand on considère à quel point cette transparence est troublée par de très petites quantités de substances opaques répandues dans l'atmosphère.

Le 14 juillet 1863, le ciel prit à Morges un aspect étrange; j'en ai fait la description dans le 8e volume du *Bulletin* de la Société vaudoise des sciences naturelles, page 213; mais comme il est peu de personnes qui ont actuellement ce volume sous la main, il n'est peut-être pas inutile d'extraire de cette communication les lignes suivantes :

« Le 14 juillet 1863, le ciel, un peu vaporeux le matin, l'est devenu de plus en plus pendant la journée. Dans l'après-midi, il faisait ce qu'on appelle un temps lourd; néanmoins, à Morges, le baromètre est demeuré à peu près à 4 millimètres au-dessus de sa hauteur moyenne; mais le soleil devenait de moins en moins brillant; à 6 h. 20 du soir, cet astre, encore à 13 degrés au-dessus de l'horizon, pouvait être contemplé à l'œil nu: il paraissait d'un rouge vif entouré d'un mince cercle lumineux.

» En ce moment, de Morges, on distinguait à peine les montagnes de la Savoie, éloignées seulement de 15 à 20 kilomètres, et tous les objets plus éloignés étaient cachés par cette espèce de brouillard. A 6 h. 30, le soleil ne projetait presque aucune ombre: à 7 h. 15, il n'en projetait plus du tout. Alors son globe lumineux, à une hauteur de 4 $^1/_2$ degrés, paraissait d'un rouge de sang, on pouvait le fixer sans aucune fatigue: plusieurs personnes ont cru que c'était la lune, ne songeant pas que ce phénomène se passait à l'Ouest, c'est-à-dire dans des régions du ciel où la pleine lune ne se trouve jamais le soir.

» Et peu après, quand le soleil disparut derrière les cimes du Jura, il ne paraissait plus que comme un disque dont l'éclat était tellement affaibli qu'il se distinguait à peine, par un faible rouge foncé, des régions voisines du firmament. Le soir, à 9 h. 30 min., on pouvait distinguer les étoiles seulement dans le voisinage du zénith, on apercevait encore Wega, à une hauteur de 71 $^1/_2$°, et Areturus, à 46°; mais on ne voyait ni Jupiter, à une hauteur de 17°, ni Vénus, à 4°.

» Dès lors, ce singulier phénomène a été visible encore pendant plusieurs jours. Le soleil paraissait sans éclat le matin et le soir, cependant à un moins haut degré que le 14 juillet. Ainsi, cette espèce de fumée dans l'atmosphère diminua peu à peu, et dans les premiers jours d'août elle était devenue presque insensible.

» Les voyageurs qui se trouvaient le 14 juillet sur le Righi virent l'éclat du soleil diminuer graduellement. Cet astre n'apparaissait plus dans le ciel que comme une tache rouge d'une teinte très faible. Puis il disparut, comme s'il s'était couché dans l'air. »

Plus tard, on a appris que ce brouillard avait été observé sur une grande partie de l'Europe, et qu'il avait été précédé de fortes éruptions volcaniques et aussi de la combustion de grandes quantités de tourbe en Allemagne. C'était évidemment un phénomène analogue à celui de 1783, mais d'une étendue plus restreinte, et une nouvelle preuve du haut degré auquel la fumée peut se diluer et altérer encore la transparence de l'atmosphère.

* * *

BULL. SOC. VAUD. SC. NAT. XXXI, 118

LE SQUELETTE HUMAIN

ENVISAGÉ AU POINT DE VUE TRANSFORMISTE

Discours lu dans la séance générale du 22 juin 1895,

par le prof. **E. BUGNION**, président.

MESSIEURS,

Envisagé au point de vue transformiste, c'est-à-dire comme un appareil développé lentement, façonné de générations en générations par un long travail d'adaptation et de perfectionnement, le squelette humain paraît avoir été influencé par cinq facteurs principaux, savoir :

1. La prépondérance du cerveau;
2. La réduction de l'appareil masticateur;
3. La réduction de l'appareil olfactif;
4. La station debout;
5. L'adaptation de la main au travail mécanique.

A ces facteurs essentiels, fondamentaux, vient s'ajouter une tendance encore mal définie, que je désignerai sous le nom de *tendance au perfectionnement esthétique.*

De l'influence de ces facteurs, de ces tendances diverses, sont résultés des caractères anatomiques qui nous intéressent particulièrement et que nous devons examiner en détail. Ce sont en effet ces caractères qui distinguent notre squelette de celui des mammifères; c'est à leur ensemble que nous devons ce type « humain » qui nous appartient en propre.

Puisque la science moderne incline vers la théorie transformiste, puisqu'elle recherche les liens de parenté qui rattachent notre organisme à celui des animaux, il importe, ce me semble de marquer nettement les différences, de bien insister sur les traits distinctifs de notre race.

Nous verrons que ces différences sont très réelles, très accusées, non seulement dans l'ordre intellectuel et moral, mais aussi dans la partie matérielle de notre être et tout d'abord dans cette charpente osseuse qui en constitue le support indispensable. Nous avons bien le droit, n'est-ce pas, sans qu'on puisse nous taxer de vaniteux, de marquer un peu la distance qui, Dieu soit loué, nous sépare encore du chimpanzé et du gorille?

I. La *prépondérance du cerveau* s'accuse à première vue par les grandes dimensions de la boîte crânienne.

Le crâne étant spécialement destiné à loger l'encéphale, il est clair que le développement de ce dernier réagit sur les proportions de la boîte osseuse. Le poids moyen du cerveau de l'Européen est de 1421 grammes d'après Huschke[1], 1410 d'après Wagner[2]; pour le cerveau du gorille, on compte au plus 540 ou 560 grammes[3]: différence énorme en faveur de l'homme. Le cerveau du Papou, de l'Australien le plus inférieur est, avec son poids de 1214 grammes (Davis[4]), encore deux fois et demie plus volumineux que celui d'un singe de grande taille.

Au surplus, la partie la plus développée de notre cerveau étant constituée par les hémisphères (plus spécialement par les lobes frontaux), il est évident que la calotte crânienne doit être en rapport avec la figure et les dimensions de ces organes. De là cette forme à la fois élevée et arrondie de la tête humaine, de là ce front large et haut qui ennoblit notre visage, tandis que chez l'animal, même le plus favorisé, le crâne est étroit, allongé, le front ordinairement petit, toujours bas et fuyant. Si chez quelques espèces, telles que le bœuf, le cheval, l'éléphant, le front est relativement large, une telle forme s'explique par la présence des cornes ou de grands sinus frontaux. Ouvrez le crâne, vous trouverez une cavité très réduite.

La capacité moyenne du crâne, qui est de 1550 cm. cubes chez l'homme européen, d'après Huschke (1500 d'après les moyennes de M. Vierordt), descend à 531 (maximum 623) chez le gorille mâle, qui est pourtant de belle taille, et à 321 chez le lion (Topinard).

---

[1] Huschke, *Schädel, Hirn und Seele*. Iena, 1854.

[2] Wagner, *Vorstudien zu einer wiss. Morph. u. Phys. des menschl. Gehirns als Seelenorgan*. Göttingen, 1860-62.

La moyenne des évaluations modernes donne un chiffre un peu moins élevé: Homme 1358, femme 1238 (Vierordt, *Anat. Daten u. Tabellen*, 1893, p. 54).

[3] D'après Hovelacque et Hervé, *Précis d'anthropologie*, 1887, p. 166.

[4] Davis, *Philos Transact.*, vol. 158, part. II, 1869.

Il faut remarquer, toutefois, que la capacité crânienne était vraisemblablement plus faible chez l'homme primitif, de même qu'aujourd'hui encore elle est un peu inférieure chez le nègre et l'Australien. Voici quelques moyennes empruntées à Broca[1]:

	Hommes	Femmes
124 Parisiens contemporains . .	1558	1337
85 nègres de l'Afrique occid. .	1430	1421
18 Australiens	1347	1181

Pour le crâne quaternaire du Neanderthal, le plus ancien qui nous ait été conservé (l'existence de l'homme tertiaire n'est pas encore établie d'une manière certaine), la capacité de la boîte osseuse a été évaluée à 1220[2].

On constate enfin que la capacité crânienne des singes augmente fort peu en passant de la 1^re^ dentition à l'âge adulte (le développement de ces animaux se termine relativement très tôt), tandis que chez l'homme la capacité crânienne, déjà considérable au moment de la naissance, grandit rapidement durant les années qui suivent, de façon à atteindre à l'âge de 14 mois environ le double, et à 10 ans le triple de celle du nouveau-né. C'est ce qui ressort nettement des chiffres ci-dessous, empruntés aux ouvrages de MM. Topinard[3] et Vierordt[4] :

---

[1] Broca. *Sur la mensuration de la capacité du crâne.* « Mém. soc. d'anthropologie », 2^e^ sér., II. 1893.

[2] Le crâne du Neanderthal était caractérisé en outre par son épaisseur, par sa forme allongée (étroite en avant, renflée dans la région occipitale), par la proéminence énorme des arcades sourcilières et surtout par son front fuyant, déprimé en creux en arrière de ces arcades. On connaît actuellement plusieurs crânes de cette époque (Lehm allemand, Chelléen français) qui offrent des caractères analogues. Le type néanderthaloïde paraît donc se rapporter à une race et non pas, comme on l'avait cru d'abord, à un individu isolé (Debierre, *L'Homme avant l'histoire*, 1888. p. 96).

[3] Topinard, *L'Anthropologie*, 1884, p. 46.

[4] Vierordt, l. c. p. 52. — Voyez encore à ce sujet :
Huschke, l. c.; Welcker, *Unters. über Bau u. Wachsthum des menschl. Schädels*, 1862; Lucae, *Zum Wachsen des Kinderkopfes vom 3. bis 14. Lebensjahre.* Würzburg, 1882; Eulenburg, *Schädel und Kopfmessung.* « Real Encyclopädie ». Vol. 17, p. 372.

	Capacité crânienne
1 gorille, 1re dentition . . .	413
1 » 2e » . . .	440
16 gorilles mâles	531
1 orang, 1re dentition	425
1 » 2e »	404
3 orangs mâles	439
Enfant nouveau-né, moyenne .	385-450
» fin de la 1re année . .	700-1000
» de 10 ans	1300
Homme adulte	1500
(min. 1200, max. 1750)	
Femme adulte	1300
(min. 1100, max. 1550).	

A l'intérieur, la boîte crânienne offre plusieurs particularités intéressantes. Ce sont d'abord l'ampleur et la profondeur des diverses fosses correspondant aux lobes du cerveau et du cervelet. La base du crâne, au lieu d'être à peu près plane comme chez les mammifères (chien, cheval, etc.), offre des étages bien marqués situés les uns au-dessus des autres. Cette disposition est due à l'énorme développement des hémisphères qui se recourbent sur eux-mêmes pendant l'époque fœtale et grandissent de manière à refouler le cervelet en dessous des lobes occipitaux et à ramener les lobes temporaux en dessous et en avant.

L'inclinaison de la ligne basilaire qui est l'un des caractères de notre espèce, reconnaît encore la même cause. Le plan incliné connu sous le nom de *clivus de Blumenbach* est beaucoup plus oblique chez l'homme que chez les animaux. On remarque toutefois que cette obliquité diminue de quelques degrés chez les races inférieures, de sorte qu'à cet égard comme à plusieurs autres, le crâne du nègre et de l'Australien se rapproche davantage de celui du singe[1].

---

[1] L'obliquité de la ligne basilaire peut être évaluée au moyen de *l'angle sphénoïdal de Welcker* ou *angle de la selle turcique;* c'est l'angle qu'interceptent sur une coupe médiane du crâne deux lignes qui, partant du bord antérieur de la selle turcique ou point sphénoïdal, vont aboutir l'une au point nasal, l'autre au bord antérieur du trou occipital ou basion. Voici les mesures indiquées par M. Welcker :

30 Européens masc. .	134°	1 chimpanzé	149°
» fém. .	138°	1 orang jeune . . .	155°
10 enfants de 10-15 ans	137°	1 » vieux . .	174°
6 nouveau-nés . . .	141°	1 sajou nouveau-né .	140°
6 nègres	141°	1 » vieux . . .	180°

On voit que l'angle sphénoïdal s'ouvre de plus en plus à mesure qu'on

II. La *réduction des mâchoires* est un caractère si évident de notre squelette qu'on en est frappé dès l'abord. Il suffit pour s'en convaincre de comparer le crâne humain avec celui d'un mammifère quelconque. Chez l'homme le crâne surplombe la face; celle-ci, très raccourcie dans le sens antéropostérieur, vient se placer au-dessous de lui; le plafond des orbites est entièrement recouvert par le cerveau; mesurée sur une coupe sagittale, l'aire de la face est cinq fois environ plus petite que celle du crâne; la réduction du squelette porte non seulement sur les maxillaires, mais encore sur les palatins, le vomer, les ptérygoïdes et le sphénoïde antérieur.

Chez l'animal au contraire la face s'allonge en forme de museau (prognathisme); très volumineux par eux-mêmes les maxillaires sont reportés en avant par le développement plus considérable du sphénoïde antérieur et des palatins; les orbites souvent incomplètes ne sont plus recouvertes par le cerveau [1]; le crâne petit et étroit recule en arrière du massif osseux facial; l'aire de la face est généralement plus grande que celle du crâne.

La mesure du prognathisme est donnée par le degré de l'obliquité du profil de la face (ligne faciale) sur la ligne de l'horizon. C'est cette obliquité que le peintre et anatomiste hollandais Pierre Camper [2] avait cherché à exprimer par son fameux *angle facial*, auquel s'est réduite longtemps toute la craniologie.

L'angle facial a été modifié dès lors avec plus ou moins de bonheur par G. St-Hilaire et Cuvier (1795), Cloquet (1821) et Jacquart (1856).

D'après le procédé de Cloquet, auquel on donne la préférence aujourd'hui, la ligne faciale reste tangente supérieurement au point le plus saillant de la face, mais se termine en bas au niveau

---

descend la série zoologique; à l'inverse de l'angle facial, l'accroissement de l'angle sphénoïdal constitue donc un caractère d'infériorité; mais, fait intéressant à noter, tandis que cet angle va en diminuant chez l'homme à partir de la naissance jusqu'à la fin de la croissance, il devient au contraire de plus en plus obtus chez le singe. (Welcker, *Unters. über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels*, p. 142; Topinard, *L'anthropologie*, p. 301; Hovelacque et Hervé, *Précis d'anthrop.*, p. 54, 65.)

[1] Chez le chimpanzé, le cerveau ne recouvre plus que le tiers postérieur de l'orbite; chez le gorille il est refoulé plus en arrière encore. (Gratiolet, *Bull. Soc. d'anthrop.*, 1864, p. 653.)

[2] Camper, *Dissertation physique sur les différences réelles que présentent les traits du visage*. Œuvre posthume publiée par son fils. Utrecht, 1791 (écrite en 1786).

du bord alvéolaire supérieur (au lieu de s'arrêter au bord de l'incisive); la ligne horizontale descend obliquement du conduit auditif au même bord alvéolaire, qui devient ainsi le sommet de l'angle.

Voici quelques chiffres empruntés à l'ouvrage de M. Topinard[1] (procédé de Cloquet):

Homme blanc (chiffre maximum)	72°
Nègre namaquois (chiffre minimum)	56°
1 chimpanzé (1re dentition) . . .	51°,5
1 orang (1re dentition)	50°,5
2 chimpanzés mâles (adulte) . .	38°,6
1 orang mâle (adulte)	28°,5
6 chiens	24°,3

On voit que l'angle facial du jeune anthropoïde se rapproche beaucoup du chiffre minimum observé chez le nègre namaquois, tandis que celui du singe adulte est très inférieur.

Notre système dentaire est de même très différent de celui des animaux. Chez ceux-ci les dents sont ordinairement plus nombreuses, plus fortes et surtout mieux différenciées, suivant l'usage qu'elles doivent remplir. Chez les carnassiers, dont les canines sont transformées en crocs redoutables, il y a entre les incisives et la canine supérieure un vide destiné à loger la canine inférieure; ce vide est connu sous le nom de *diastème.* Les ongulés, les rongeurs ont un espace libre plus étendu (la *barre,* chez le cheval) entre les incisives et les molaires. Les dents de l'homme au contraire sont égales, à peu près de même hauteur et serrées les unes contre les autres sans aucune solution de continuité.

La réduction des mâchoires s'est effectuée selon toute apparence parallèlement à celle des dents (ensuite de l'adoucissement des mœurs et de l'habitude de préparer les aliments); et l'on doit bien la considérer comme une conséquence de celle-ci, car les gouttières alvéolaires se moulent pour ainsi dire sur les sacs dentaires à l'époque du développement; la longueur des maxillaires est, tant chez l'enfant que chez l'adulte, en rapport exact avec le nombre des dents.

Ces faits sont si connus qu'il est inutile d'insister. En revanche il importe de suivre la transformation graduelle du système dentaire d'une part chez les singes, en remontant des lémuriens aux anthropoïdes, d'autre part dans l'espèce humaine, en allant de l'homme primitif et des races sauvages à la race blanche actuelle.

---

[1] Topinard, *L'Anthropologie,* p. 43.

Une étude de ce genre montre que le système dentaire des singes inférieurs se rapproche de celui des insectivores, des carnassiers, de quelques marsupiaux, tandis que la dentition des anthropoïdes est plus semblable à la nôtre.

Le maki de Madagascar a comme le chien 6 incisives à chaque mâchoire (les supérieures très petites, les inférieures presque couchées); les canines et les prémolaires sont pointues; les molaires offrent des pointes tranchantes semblables à celles des carnassiers.

Les singes du nouveau monde n'ont plus que 4 incisives en haut et en bas, mais une prémolaire s'ajoute à chaque moitié de mâchoire, ce qui porte le nombre des dents à 36.

Le gorille, l'orang, le chimpanzé ont le même nombre de dents que l'homme (20 temporaires et 32 permanentes); de même les pithéciens. En revanche les canines sont plus fortes, surtout chez le gorille; il y a à la mâchoire supérieure, entre l'incisive latérale et la canine, un diastème destiné à loger la canine inférieure. Au surplus les molaires des singes vont en augmentant de volume d'avant en arrière de sorte que la postérieure est ordinairement plus forte [1], tandis que chez l'homme les molaires décroissent en sens inverse (Pruner Bey); la 3me molaire manifestement plus faible, le plus souvent réduite à trois tubercules, peut même manquer entièrement. On peut déjà prévoir l'époque où cette *dent de sagesse* dont nous sommes fiers aujourd'hui aura totalement dis-

---

[1] Voici à titre de renseignement, les mesures que j'ai prises sur un crâne d'orang adulte dont les dents sont très bien conservées:

Mâchoire sup.	Diamètre antéropost.	Diamètre transverse	moyenne
1re molaire (ant.)	14	15	14,5
2e »	15	16,5	15,75
3e »	15	15,2	15,1
Mâchoire inf.			
1re molaire (ant.)	15	12	13.5
2e »	15,7	13,5	14,6
3e »	15	13,5	14,25

On voit que la 3e molaire de l'orang est plus forte que la 1re, mais un peu plus faible que la 2e.

MM. Lambert (*Morphologie du syst. dentaire*, comptes rendus, T. 83) et Zuckerkandl (*Anatomie der Mundhöhle*, 1891, p. 102) font déjà quelques réserves au sujet du principe énoncé par Pruner Bey.

paru. L'incisive latérale offre des signes de dégénérescence non moins inquiétants.

Toutefois et c'est là que cette étude conduit à des résultats intéressants au point de vue de la doctrine transformiste, on constate que la denture des races inférieures offre des caractères qui les rapprochent davantage des anthropoïdes. Les Australiens, par exemple, ont leurs trois molaires très développées et égales entre elles (Broca). Chez l'homme préhistorique, les dents offrent des caractères de transition plus frappants encore. La célèbre mâchoire de la Naulette, celles de Spy et de Chancelade, ont la 3^{me} molaire manifestement plus grosse que la 2^{me}[1]. L'homme de Cro-Magnon (âge néolithique) avait 12 fois pour 100 les canines bifides[2], tandis que cette disposition ne dépasse pas 1 pour 100 dans les races actuelles, d'après M. Magitot. Au surplus nos incisives sont à peu près verticales, tandis que dans les races primitives, elles sont comme chez les animaux, plus ou moins projetées en avant. Le prognathisme dentaire va de pair avec le prognathisme proprement dit.

Ajoutons enfin que M. Zuckerkandl[3] a constaté chez l'enfant, et parfois chez l'adulte, le germe d'une 4^{e} molaire, situé en arrière de l'alvéole de la 3^{e}; ce serait (si cette découverte se confirme), le souvenir d'un ancêtre inconnu armé de 36 dents, et de plus une preuve nouvelle de la réduction successive de notre denture.

Résumant les données qui précèdent, nous pouvons dire que la tête humaine se distingue par deux caractères fondamentaux :

1. Le grand développement de la boîte crânienne;
2. La réduction de l'appareil masticateur.

Ces caractères, qui trouvent tous deux leur expression dans l'angle facial de Camper, sont ceux qui différencient le plus complètement le crâne de l'homme de celui des animaux. Ce n'est pas qu'on n'en puisse citer d'autres: il y a la direction et la configuration des orbites, la forme du nez, la proéminence du menton, la disparition de la bulle tympanique, l'atrophie de l'apophyse jugulaire, le développement du processus mastoïde, la soudure de l'os styloïde, mais ces traits-là sont moins essentiels. Quant à la disparition de la crête sagittale, à l'écartement des lignes courbes temporales, au rétrécissement des arcades zygomatiques, ce sont encore des modifications secondaires en rapport avec la réduction de l'appareil masticateur. Il est évident en effet que l'affaiblissement des mâchoires doit entraîner la réduction des muscles qui en dépendent et l'effacement graduel de leurs crêtes d'insertion.

---

[1] D'après Testut, *Bull. Soc. d'anthrop. de Lyon*, 1889, et *Traité d'anat. hum.*, III, 1894, p. 417.

[2] Quatrefages et Hamy, *Crania ethnica*. Paris 1882, p. 87.

[3] Zuckerkandl, *Ueber das epitheliale Rudiment eines 4ten Mahlzahnes beim Menschen. Sitzb. der K. K. Acad. der Wiss.* Wien 1891. — *Anatomie der Mundhöhle.* Wien 1891, p. 106 et 149.

Si l'angle facial indique d'une manière si précise le degré de perfectionnement des différents types, c'est donc parce qu'il tient compte des deux caractères essentiels mentionnés ci-dessus. C'est grâce à ce procédé presque mathématique que Pierre Camper parvint à dessiner, déjà en 1786, cette série de figures qui montre si bien l'évolution graduelle du squelette de la face, d'abord de l'animal à l'homme, puis en remontant la série anthropologique, de l'homme primitif jusqu'aux types les plus élevés. Camper a, dans un élan de génie, devancé les Darwiniens modernes et deux mille ans avant lui, les sculpteurs de la Grèce antique faisaient preuve d'une intuition plus remarquable encore en attribuant à leurs divinités un angle facial supérieur à celui de la race caucasique !

III. L'*atrophie de l'appareil olfactif* se manifeste dans notre squelette par la réduction des fosses olfactives de l'ethmoïde, ainsi que par le petit volume des labyrinthes et des cornets.

Les fosses olfactives très spacieuses chez la plupart des animaux se réduisent chez l'homme à deux petites fossettes situées de chaque côté de l'apophyse crista galli, fossettes incomplètement remplies chez le vivant par les lobes olfactifs atrophiés.

On remarque de plus, en ouvrant le crâne d'un mammifère, que les fosses olfactives sont situées en avant de l'espace occupé par les lobes frontaux; les lames criblées placées à la partie antérieure de ces fosses ont une direction fortement oblique. Chez l'homme, rien de pareil ; le lobe frontal beaucoup plus développé refoule le lobe olfactif en dessous de lui ; la lame criblée est devenue horizontale, en même temps que la fosse olfactive s'est presque entièrement effacée.

Dans le squelette de la face, les parties destinées à soutenir la muqueuse olfactive sont de même beaucoup plus développées chez les animaux que chez l'homme; le labyrinthe ethmoïdal du chien, des ruminants, etc., frappe par le nombre et la complication de ses lamelles, l'os turbiné (cornet) par ses larges volutes enroulées. Ces masses osseuses, qui ne trouveraient pas à se loger dans la tête humaine, occupent chez l'animal une étendue considérable de la face et contribuent pour une bonne part à la prépondérance de cette région. L'écartement des orbites que l'on observe sur la plupart des mammifères paraît en rapport également avec le développement de l'appareil olfactif.

Pourquoi le sens de l'olfaction ne joue-t-il plus chez l'homme qu'un rôle accessoire ?

L'atrophie de l'organe de l'odorat paraît, partiellement au moins, en rapport avec le changement d'attitude; elle est en effet déjà manifeste chez les singes, chez les anthropoïdes surtout: le nez relevé au-dessus du sol ne se prête plus si bien que chez le quadrupède à l'acte de flairer; mais il y a un motif d'un autre ordre, un motif d'un caractère plus élevé, très bien indiqué par Broca. L'olfaction occupe parmi les organes des sens une place relativement inférieure. A la prépondérance de ce sens brutal a succédé celle de l'intelligence, éclairée à la fois par tous les sens, et ce changement physiologique est attesté par la coïncidence de deux faits anatomiques: le développement du lobe frontal des hémisphères cérébraux et l'évolution inverse de l'appareil olfactif. Le cerveau intellectuel s'est substitué au cerveau brutal.

IV. La *station debout* a été considérée de tous temps et à juste titre comme un apanage de l'espèce humaine. Aucun mammifère ne possède l'attitude verticale, aucun ne marche réellement debout à la manière de l'homme, même parmi ceux qui se tiennent parfois sur deux pieds, tels que les singes anthropoïdes, l'ours et le kangouroo. Tous ont le dos plus ou moins arqué, les genoux fléchis, le haut du corps penché en avant. Aussi ne peuvent-ils garder longtemps cette posture. Les singes, même les plus perfectionnés, sont d'ailleurs bien plutôt destinés à grimper aux arbres qu'à marcher sur le sol.

L'attitude verticale étant le privilège exclusif de l'homme, on doit s'attendre à trouver dans son squelette des caractères distinctifs en rapport avec ce mode de station.

Or c'est bien ce qui a lieu; la charpente humaine est manifestement disposée en vue de la position bipède, et cette adaptation est si parfaite qu'il n'y a presque aucune partie du squelette qui ne paraisse plus ou moins modifiée en vue de l'attitude qui nous est propre.

Examinons d'abord la colonne vertébrale[1], cette tige à la fois élastique et rigide, qui tout en protégeant la moelle épinière, remplit si bien son rôle de soutien du corps. Chacun connaît ses trois courbures ou inflexions :

la courbure cervicale convexe en avant,
la » dorsale convexe en arrière,
la » lombaire de nouveau convexe en avant.

De ces trois courbures, les deux premières se retrouvent chez les animaux, la troisième en revanche est l'apanage presque exclusif de l'homme. C'est qu'en effet l'inflexion lombaire est celle qui contribue le plus à relever le tronc et à reporter la ligne de gravité en arrière de l'axe des hanches ; c'est elle qui redresse tout le système. Les quadrupèdes, tels que le chien, par exemple, ont bien la courbure cervicale (il faut que la tête soit soutenue à une certaine hauteur au-dessus du sol); mais la courbure dorsale se continue avec l'inflexion lombaire, le dos est en arc allongé : il y a une courbure *dorso-lombaire* unique, concave du côté ventral. Cette forme, bien accusée chez les bêtes de somme, rend le dos plus propre à porter des fardeaux.

Les singes se partagent à cet égard en deux groupes : 1° les lémuriens, cébiens, pithéciens, qui ont la courbure dorso-lombaire unique, conformément à leur attitude quadrupède ; 2° les anthropoïdes, qui se présentent sous des aspects divers, plus voisins cependant de la disposition humaine.

Chez le chimpanzé, la courbure lombaire ne porte que sur les deux dernières vertèbres et chez l'orang sur la dernière. Le gorille, avec sa colonne lombaire droite, s'éloigne le plus de l'homme, sans cependant présenter la véritable organisation du quadrupède (Topinard). L'inflexion lombaire faisant défaut, il en résulte que les singes anthropoïdes ne peuvent jamais se redresser entièrement et se tiennent constamment un peu inclinés. Cette attitude a été désignée à juste titre sous le nom d'*attitude oblique*.

Les courbures du rachis et spécialement l'inflexion lombaire sont à peine marquées chez l'homme au moment de la naissance ; c'est plus tard seulement, lorsque l'enfant a la force de se redresser sur sa couche, lorsqu'il commence à marcher, que les sinuosités s'accentuent.

---

[1] Voyez à ce sujet : Rosenberg, *Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule u. das centrale carpi des Menschen.* « Morph. Jahrbuch » I, 1876, p. 83.

Un autre fait intéressant à constater est que le cou et les lombes de l'homme ont subi une réduction évidente et que cette réduction est encore en rapport avec le mode de station qui nous est propre. Nos jambes s'étant allongées, nos genoux s'étant redressés, il était nécessaire que le tronc diminuât de longueur; autrement la taille eût été exagérée. Aussi nos vertèbres cervicales sont-elles peu élevées, comparées à celles des animaux; l'atlas et l'axis frappent par leur petit volume, les apophyses épineuses 2-6, relativement courtes, creusées en gouttière, terminées par une pointe bifide, permettent un redressement plus complet[1]. Aux lombes nous n'avons que 5 vertèbres, tandis que la plupart des quadrupèdes en possèdent 7, de dimensions relativement plus fortes et surmontées d'apophyses plus puissantes. Notre colonne lombaire paraît de ce fait fort raccourcie, en comparaison de celle des carnassiers, ongulés ou autres bêtes à quatre pattes.

On remarque de plus que la colonne vertébrale des quadrupèdes est divisée en deux *trains* (antérieur et postérieur) reconnaissables à la direction de leurs apophyses en sens opposé; la 10^{me} dorsale marque le point de division.

Si les lombes ont subi une réduction, le sacrum a évolué en sens inverse. Formé de 5 vertèbres étroitement soudées, implanté en forme de coin entre les os iliaques, le sacrum humain est remarquable par sa solidité et sa largeur. Notre squelette diffère à cet égard d'une manière frappante de celui des quadrupèdes. Chez le chat, par exemple, le sacrum est représenté par deux vertèbres fort petites, à peine élargies, à peine différenciées des caudales. Le chien, les singes inférieurs ont le sacrum composé de 3 pièces seulement. En revanche la région dorso-lombaire comprend :

23	vertèbres chez certains lémuriens (*Loris*)	
20 (13 + 7)	»	les carnassiers.
19 (12 + 7)	»	les pithéciens.
18 (12 + 6)	»	le gibbon.

Il faut remonter aux anthropoïdes pour trouver un nombre de segments dorso-lombaires identique à celui de l'homme (17).

---

[1] Les apophyses épineuses des vertèbres cervicales sont au contraire fort longues chez le gorille.

Seulement tandis que l'homme a 12 vertèbres dorsales et 5 lombaires, on compte 13 dorsales et 4 lombaires chez le gorille et le chimpanzé.

Ces faits indiquent une tendance manifeste du sacrum à remonter, à empiéter sur la région lombaire en passant des quadrupèdes aux anthropoïdes [1].

On constate en outre que le sacrum humain offre une concavité plus profonde que celui des animaux et forme avec la colonne lombaire un angle plus accusé (angle sacro-vertébral), particularités encore en rapport avec la courbure lombaire et la station bipède.

La cage thoracique offre un intérêt spécial au point de vue qui nous occupe.

Le thorax du quadrupède est étroit, allongé, comprimé bilatéralement ; il semble comme resserré entre les épaules, entre les membres antérieurs. Le sternum, participant à la forme générale de la poitrine, est lui aussi étroit, allongé ; il se compose de pièces (sternites) plus nombreuses et plus distinctes que celui de l'homme. Les côtes également plus nombreuses offrent un développement plus égal et plus complet, dans ce sens qu'il y a un plus grand nombre de côtes *vraies*, articulées avec le sternum.

Le thorax humain au contraire se distingue par sa largeur, sa forme aplatie d'avant en arrière, sa brièveté dans le sens vertical. Le sternum est large, court ; les sternites 2-6 sont soudés en une pièce unique (corps du sternum). Chez l'adulte, le manubrium et l'appendice xiphoïde offrent seuls une articulation distincte. Les épaules, au lieu d'enserrer la poitrine, sont rejetées en arrière et en dehors. Des clavicules longues et solides contribuent à les maintenir dans cette posture.

Eh bien, quel est le sens de cette disposition, si ce n'est de décharger la partie antérieure du corps ? La même tendance reparaît partout. La poitrine est élargie, les épaules sont écartées, afin de rejeter la ligne de gravité aussi en arrière que possible. Il est clair en effet que si notre thorax avait cette forme étroite, allongée, comprimée latéralement qu'on observe chez les quadrupèdes, son poids augmenté de celui des viscères qu'il renferme, tendrait constamment à entraîner le corps en avant.

---

[1] Chez l'un de ces derniers, l'orang, le nombre des segments dorso-lombaires (12 + 4 = 16) est même inférieur à celui de l'homme ; toutefois le nombre total des vertèbres reste le même, car on compte (d'après mes observations) 6 sacrées (au lieu de 5) + 5 coccygiennes. De ces 6 sacrées, 3 contribuent à former l'articulation sacro-iliaque (sacrum nécessaire) ; les 3 suivantes (sacrum supplémentaire) se continuent sans démarcation précise avec le coccyx. Le sacrum étroit, allongé, non excavé, moins étroitement soudé que celui de l'homme, prolonge la colonne lombaire en ligne droite ; le coccyx est un peu plus long et plus étroit que le nôtre.

Les grands pachydermes (rhinocéros, éléphant) ont de 19 à 20 paires de côtes; le cheval, le tapir 18; l'ours, la hyène 14-15; le porc 14 ; le bœuf 13[1] ; le dromadaire 12. Tous ces animaux ont le thorax plus allongé que le nôtre. Il est d'ailleurs évident que le nombre des côtes n'est pas la cause unique de cet allongement, mais que leur largeur, leur écartement, leur mode d'union avec le sternum jouent un rôle non moins important.

Les singes offrent ici encore des particularités intéressantes. Les lémuriens ont 12 à 17 paires de côtes; le maki de Madagascar en possède 12, mais 9 sont articulées avec le sternum, et les sternites étant allongés, le thorax est proportionnellement aussi long que celui du chien. Chez les singes d'Amérique le nombre des côtes varie de 12 à 15. Le macaque, le gibbon, le gorille, le chimpanzé ont 13 côtes, dont 8 unies au sternum. Enfin l'orang en possède 12, de même que l'homme[2]. Le thorax de ces animaux est toutefois moins large que le nôtre, moins aplati d'avant en arrière, et offre des caractères manifestement intermédiaires ; il en est de même de leur sternum qui est moins allongé que celui des carnassiers, mais d'autre part moins aplati et raccourci que celui de l'homme et toujours formé de sternites plus distincts.

Remarquons enfin que chez l'homme lui-même le nombre des côtes n'est pas absolument invariable ; la 12e côte s'atrophie assez souvent et se transforme alors en une simple apophyse costiforme (soudée à la vertèbre correspondante) ; la 1re côte n'atteint pas toujours le sternum. Les cas de ce genre indiquent une tendance à la réduction du thorax persistant jusqu'à aujourd'hui.

---

[1] L'espèce bovine offre assez souvent une fausse côte surnuméraire, portant le nombre total à 14. Cette anomalie, qui a été observée environ 4 ½ fois % sur le bétail zuricois, doit être considérée comme un caractère réversif. On trouve en effet 14 côtes chez l'aurochs et 15 chez le bison. (Voyez à ce sujet : Bieler, *Problème zootechnique, la fausse-côte* « Chronique agricole du canton de Vaud », 25 juin 1895).

[2] L'orang a 7 côtes vraies (unies au sternum) et 5 fausses côtes ; les 2 dernières (côtes flottantes) sont relativement plus longues que celles de l'homme.

En revanche on observe parfois une côte surnuméraire portée par la 7e vertèbre cervicale ou la 1re lombaire, anomalie qui s'explique vraisemblablement par un retour à un type primitif à thorax plus allongé (cas d'atavisme).

La réduction de la cage thoracique dans le sens vertical doit reconnaître la même cause que le raccourcissement de la colonne vertébrale. C'est encore une conséquence de la station bipède. Un thorax aussi allongé que celui du chien, par exemple, serait peu esthétique et surtout peu commode ; il gênerait à un haut degré la flexion du corps en avant.

Revenons au crâne et à la face, nous verrons que l'attitude bipède a influencé également cette partie de notre squelette.

Il faut noter tout d'abord la position des condyles occipitaux et du trou occipital.

L'articulation est placée en avant, beaucoup plus en avant que chez les animaux. C'est une condition nécessaire à l'équilibre de la tête.

Le déplacement des condyles a entraîné le déplacement du trou occipital. Les condyles, placés de chaque côté de cet orifice, répondent à sa moitié antérieure.

L'articulation n'est pas située exactement au milieu de la base du crâne ; l'axe de flexion passe ordinairement à 8-10 mm. en arrière du milieu. Toutefois grâce aux fosses nasales et aux cavités accessoires qui diminuent son poids de 200 gr. environ [1], la partie de la tête située en avant de l'axe des condyles l'emporte d'une petite quantité seulement sur celle qui est située en arrière. Il suffit donc d'un léger effort musculaire pour maintenir la tête en équilibre. (C'est parce que la moitié antérieure est un peu plus lourde que les personnes qui s'endorment dans la position assise laissent tomber la tête en avant.)

Si l'on considère l'articulation de la tête dans la série des mammifères, on constate que les condyles et le trou occipital sont placés tout à fait en arrière chez les quadrupèdes, qu'ils commencent à se porter en avant chez les singes supérieurs et atteignent enfin chez l'homme la position indiquée (voisine du milieu)[1].

---

[1] D'après les mesures prises sur quatre sujets par MM. Braune et Clasen (*Z. f. Anat. u. Entw. II.* 1876) la capacité des fosses nasales varie de 26 à 41 cm. cubes, celle des cavités accessoires de 37 à 59. Prenons 80 comme chiffre moyen pour l'ensemble des deux fosses nasales et des cavités accessoires, $2\,{}^1/_2$ comme densité approximative de la substance spongieuse, nous trouvons que la présence des fosses et cavités correspond à une diminution de poids de $80 \times 2\,{}^1/_2 = 200$ grammes.

Ces faits montrent clairement que le déplacement des condyles et du trou occipital est en rapport avec le changement d'attitude et qu'il doit s'être produit graduellement, à mesure que nos ancêtres s'acheminaient vers le mode de station qui nous est propre. Il y en a en effet des intermédiaires qui établissent la transition et cela non seulement dans la série animale, mais dans la série anthropologique elle-même. Les condyles du nègre, de l'Australien, sont situés un peu plus en arrière que les nôtres. Remarquons toutefois qu'il y a à cet égard un saut brusque de l'anthropoïde à l'homme primitif, tandis qu'entre l'homme primitif et l'Européen la différence est minime.

Un autre caractère est tiré de l'inclinaison du trou occipital et de l'os occipital lui-même. La portion de l'occipital *(planum nuchale)* qui se trouve en arrière de l'orifice est à peu près horizontale chez l'homme, tandis qu'elle se relève chez les animaux.

---

[1] Chez l'homme, l'axe transverse des condyles, prolongé de chaque côté de la ligne médiane, passe assez exactement entre les apophyses mastoïde et styloïde, soit par un plan qui couperait le bord postérieur du conduit auditif.

Pour ce qui est de la position de cet axe relativement au milieu de la base, j'ai trouvé sur 8 crânes d'hommes et d'anthropoïdes (le crâne était placé sur une table, sans la mandibule; la longueur de la base était comptée du bord alvéolaire jusqu'à la rencontre d'une perpendiculaire abaissée sur elle du point culminant de l'occiput):

	Longueur de la base	Position de l'axe
Homme, 40 ans . .	20,5 cm.	12 mm. en arrière du milieu
Femme adulte . . .	17,1 »	11 » » »
Homme, 25 ans . .	21,1 »	$6^{1}/_{2}$ » » »
Femme adulte. . .	17,9 »	$5^{1}/_{2}$ » » »
Homme »	19,5 »	exactement au milieu
Homme » (crâne brachycéphale très épais).	19,6 »	5 mm. en avant du milieu
Orang adulte . . .	20,2 »	50 » en arrière »

soit à l'union du $^{1}/_{4}$ postérieur avec les $^{3}/_{4}$ antérieurs (8 mm. en arrière du conduit auditif).

Gorille adulte (moule) 28,3 cm. 50,35 mm. en arrière du milieu, soit environ à l'union du $^{1}/_{5}$ postérieur avec les $^{4}/_{5}$ antérieurs.

Chez les quadrupèdes, chien, etc. l'axe passe tout près de la limite postérieure de la base du crâne.

Chez la plupart des mammifères, le planum nuchale est à peu près vertical, regardant en arrière plutôt qu'en bas (lorsque le crâne est posé sur une table) et séparé des temporaux et pariétaux par une crête lambdoïde très accusée, en rapport avec la puissance des muscles de la nuque. Cette disposition est encore très manifeste chez le gorille et l'orang adultes.

Chez l'homme lui-même, le trou occipital ne pouvant se déplacer d'avant en arrière sans que son bord postérieur se relève en même temps, il en résulte une *inclinaison* du plan du trou occipital, inclinaison qui peut être évaluée en degrés par rapport à une ligne fixe menée de l'opisthion au bord inférieur de l'orbite. Cet angle est connu sous le nom d'*angle de Daubenton* (imaginé par cet anatomiste en 1764). Des mesures exactes ont prouvé que le plan du trou occipital est un peu oblique chez les races inférieures (caractère qui les rapproche davantage des anthropoïdes), tandis que dans la race blanche ce plan est parfaitement horizontal ou même un peu oblique en sens inverse. L'obliquité du plan du trou occipital, mesurée au moyen de l'angle de Daubenton, donne entre les diverses races humaines un écart de 10°.

Voici quelques chiffres empruntés à Broca[1] :

60 Basques	− 1°52	12 pithéciens	+ 19,6 à 23°8
124 Parisiens du 19e s.	− 0°17	4 chimpanzés	+ 26°2
29 Chinois	+ 5°86	8 orangs	+ 31°2
51 Néocalédoniens	+ 7°88	9 gibbons	+ 31°5
22 Nubiens	+ 9°34	5 gorilles	+ 32°5

On voit que la direction du trou occipital change assez brusquement en passant de l'homme aux quadrumanes ; ce changement répond à la différence d'attitude. Des anthropoïdes aux mammifères franchement quadrupèdes, comme le cheval ou l'éléphant, l'écart est encore plus grand ; le plan du trou occipital se relève en arrière jusqu'à 90°. (Topinard.)

Parmi les modifications du squelette de la tête en rapport avec l'attitude, il faut citer encore la direction des orbites.

Chez l'homme, le regard étant dirigé directement en avant, l'axe de l'orbite est horizontal ou même légèrement abaissé. Chez le quadrupède au contraire, où le regard est obligé de se relever pour que l'animal voie devant lui, l'axe de l'orbite est oblique du côté d'en haut. Dans les races inférieures, les Australiens, les nègres et même dans la race mongole, l'axe de l'orbite est constamment un peu plus relevé que dans la race blanche. Ici encore les races inférieures se rapprochent un peu plus des anthropoïdes.

---

[1] Broca, *Revue d'anthrop.*, II, p. 193.

Dans les exemples qui suivent, la direction des axes des orbites est évaluée par rapport au plan alvéolo-condylien de Broca (horizontale des anthropologistes français); le signe — indique que le plan du regard est abaissé, le signe + que ce plan est relevé au-dessus de l'horizontale.

	Angle orbito-alvéolo-condylien[1]	Angle biorbitaire
43 hommes divers	— 0°,08	47,47
5 cébiens . .	+ 7°,22	41,59
5 gorilles . .	+ 19°,31	39,04
3 chiens . . .	+ 24°,94	70,51
1 orang . . .	+ 28°,53	45,90
3 lapins . . .	+ 31°,15	143,43
2 chevaux . .	+ 36°,09	109,19

La 2^e colonne de chiffres indique la valeur de l'angle biorbitaire. Nos orbites sont plus rapprochées l'une de l'autre que celles des quadrupèdes (chien, cheval, lapin), un peu plus écartées en revanche que celles des singes; la divergence des axes des orbites correspond à l'écartement de ces cavités. On remarque de plus que les parois osseuses des orbites sont déjà aussi complètes chez les quadrumanes que chez l'homme, tandis que celles des carnassiers, rongeurs, etc., sont encore incomplètes.

L'écartement des orbites est tout d'abord en rapport avec la direction du regard. La position latérale des yeux chez le cheval, le lapin, etc., a pour effet d'augmenter l'étendue du champ visuel de chaque côté et de diminuer au contraire le champ de la vision binoculaire. Peut-être faudrait-il invoquer également des considérations d'ordre esthétique? nous ne pouvons pas nous représenter une tête d'homme ou d'animal avec les yeux placés autrement qu'ils ne le sont en réalité. Toutefois, comme le rapprochement des orbites chez l'homme et les singes est vraisemblablement en rapport avec la réduction de l'appareil olfactif, on peut aussi considérer cette particularité de la face des Primates comme une conséquence indirecte de l'attitude verticale.

---

[1] D'après M. Topinard, *L'Anthropologie*, p. 53.

Passons à l'étude des membres et voyons comment cette partie de notre squelette s'est adaptée à la station bipède.

Chacun sait que l'homme est plantigrade. Notre pied construit en forme de voûte repose sur le sol par trois points principaux : le talon, les têtes des métatarsiens (surtout du premier de ces os) et le bord externe, au niveau de l'apophyse du 5^e métatarsien. Le poids du corps étant transmis par les os de la jambe sur la convexité de cette voûte, il en résulte une disposition particulièrement favorable à la station debout.

Une telle conformation éloigne beaucoup le squelette humain de celui des animaux digitigrades, chez lesquels le métatarse est très allongé et le talon relevé au-dessus du sol. Mais les plantigrades eux-mêmes, ours, singes [1], etc., ont le pied très différent du nôtre et moins bien adapté à l'attitude bipède.

Voyez le squelette de l'orang. Son pied, à peu près plat, à peine excavé, est placé obliquement, de sorte qu'il appuie presque uniquement sur le talon et le bord externe. Le défaut d'excavation provient de ce que le tarse est petit, le calcanéum peu élevé, peu creusé en dessous, puis surtout de ce que le 1er métatarsien et le gros orteil sont écartés, déjetés en dedans et relevés au-dessus du sol. On remarque en outre que le métatarse des anthropoïdes est à peu près de même longueur que le nôtre, tandis que les quatre orteils externes sont beaucoup plus longs et se fléchissent plus complètement. L'orang tient le plus souvent ses orteils repliés en dessous du pied. Enfin, et c'est là le caractère essentiel, le gros orteil, beaucoup plus mobile que celui de l'homme, est, grâce à la disposition de l'articulation cunéo-métatarsienne (articulation en selle), transformé en pouce opposable. Un pied construit de cette façon (pied préhensile) est fait pour saisir les branches des arbres, plutôt que pour marcher. On l'a avec raison comparé à une main. Le terme *quadrumanes*, qui caractérise si bien l'ordre des singes, adopté par Blumenbach (1779), et par Cuvier, rejeté par M. Huxley [2], a été consacré de nouveau par Lucæ dans sa belle étude sur la main et le pied de l'homme, des singes et des marsupiaux[1]. Nous avons trouvé plus haut dans la disproportion de la capacité crânienne une différence capitale entre le squelette de l'homme et celui du singe ; la conformation du pied constitue un trait distinctif pour le moins aussi important. On ne trouve en effet aucun intermédiaire. Le nègre, l'Australien, le Hottentot ont, en dépit de certaines affinités simiennes, le pied semblable au nôtre, un pied marcheur et non grimpeur[2].

---

[1] Les singes qui vont à quatre pattes (cynocéphales, macaques, etc.) ne marchent pas sur le talon, mais seulement sur la rangée antérieure du tarse, la base des métatarsiens I et V et sur les orteils (Lucæ); ils ne sont pas de vrais plantigrades.

[2] Huxley, *Evidence as to man's place in nature*. London, 1863, p. 102.

Le tibia de l'homme de l'époque de la pierre était aplati transversalement (tibia en lame de sabre, ou *platycnémique*), comme le montrent les chiffres suivants empruntés au travail de M. Kuhff[3]. Appelant indice de platycnémie le rapport du diamètre transversal (mesuré à mi-longueur du tibia) avec le diamètre antéropostérieur = 100, cet observateur a trouvé :

Parisiens modernes	70-80
Squelettes de la caverne de l'Homme-Mort et des grottes de la Marne .	64
Squelettes de Cro-Magnon	63
1 tibia des Mounds (Etats-Unis) . .	48

Le même caractère se retrouve dans la plus ancienne de nos deux races lacustres (d'après les observations de M. Th. Studer[4]).

Le tibia platycnémique ne rapproche pas l'homme primitif de l'anthropoïde ; chez celui-ci, en effet, le tibia est arrondi dans son tiers moyen ; mais il faut considérer tout de même la platycnémie comme un signe d'infériorité, car les singes inférieurs ont le tibia et la jambe elle-même (avec ses parties molles) fortement aplatis dans le sens transverse.

---

[1] Lucæ, *Die Hand u. der Fuss. Ein Beitrag zur vergl. Osteologie der Menschen, Affen u. Beutelthiere.* « Abh. des Senkenb. Ges. ». Vol. V.

Voyez encore à ce sujet : Owen, *Osteol. contributions to the natural History of the anthropoïd Apes.* « Transact. zool. Soc. » Vol. V, part. 1. — Vrolik, *Rech. sur l'anat. comp. du chimpanzé.* Amsterdam 1841. — L. Fick, *Hand u. Fuss.* « Müller's Archiv. », 1857. — R. Meyer, *Gorillaliteratur.* — « Denkschr. des Offenbacher Vereins f. Naturkunde », 1863. — Hartmann, *Les singes anthropoïdes*, 1866.

[2] Le calcanéum du nègre est moins élevé, moins épais et moins excavé que celui du blanc ; ces caractères le rapprochent davantage de l'anthropoïde ; le pied du nègre est plus plat ; en revanche, l'apophyse postérieure du calcanéum est plus allongée que la nôtre. Cette disposition est très marquée sur le squelette d'un nègre de Port-Natal conservé au Musée anatomique de Lausanne.

[3] Kuhff, *Revue d'Anthropologie*, 1881.

[4] Studer, *Verhandl. der Schw-naturf. Ges.* 1891, p. 90.

Le péroné offre aussi quelques différences suivant les races, en ce sens que la malléole externe très longue chez l'Européen se raccourcit un peu chez le nègre et le Malais (Lucæ). Il y a là encore un caractère d'infériorité. puisque chez le singe la malléole externe est à peine plus longue que l'interne.

Le genou humain est adapté à la station debout d'une manière non moins remarquable que le pied. Comparé à celui des animaux (chien, singe, etc.), notre genou se distingue tout d'abord par ses dimensions plus fortes. Chez l'homme, la courbure des condyles diminue d'arrière en avant, de sorte que leur surface appuie plus largement sur le tibia dans l'extension. Le plateau tibial, manifestement élargi, tant dans le sens transverse que dans le sens antéropostérieur, offre une base de sustentation plus solide. Mais c'est dans la forme des surfaces articulaires et dans la disposition des ligaments que se trouve le mécanisme le plus remarquable.

Le genou n'est pas un simple ginglyme; c'est un ginglyme complexe dans lequel le mouvement de charnière est combiné à un mouvement de rotation; la flexion commence forcément par une rotation du tibia en dedans ou par une rotation du fémur en dehors; or le tibia ne peut pas tourner en dedans tant que le pied repose sur le sol, et le fémur, de son côté, ne peut pas tourner en dehors quand la hanche est en extension; il est retenu par la tension du ligament de Bertin. La tension des ligaments croisés et latéraux, l'affleurement des cartilages sémilunaires au bord antérieur du plateau tibial ont encore pour effet d'augmenter la fixité de l'articulation au moment de l'extension.

Grâce à ce mécanisme, la jambe se tient à peu près d'elle-même en extension; elle est transformée en une colonne rigide propre à supporter le poids du corps presque sans effort musculaire. Le genou des animaux, au contraire, toujours un peu fléchi, conformé plutôt en vue de la flexion, n'atteint pas dans l'extension la même fixité que le nôtre[1].

La hanche humaine offre aussi diverses particularités favorables à l'attitude bipède. La tête du fémur est relativement plus grosse que chez les quadrupèdes; le col plus oblique et plus épais offre une base de sustentation plus solide[1]. Le ligament de Bertin, qui renforce la partie antérieure de la capsule articulaire, joue un rôle essentiel dans la station. La ligne de gravité tombant, comme l'a prouvé H. von Meyer, en arrière de l'axe des hanches, le corps, qui tendrait à basculer en arrière, est retenu par le dit ligament et se maintient dans la position verticale à peu près sans effort.

---

[1] E. Bugnion, *Le mécanisme du genou.* « Recueil universitaire ». Lausanne, 1892, et *De l'action des muscles du genou,* « Archives des Sciences phys. » Genève, 15 déc. 1892.

La forme et les dimensions du bassin, adaptées à celles de la tête du fœtus dans le sexe féminin, sont également en rapport avec le mode de station qui nous est propre. Le bassin humain, placé plus obliquement que celui des animaux, forme avec la colonne vertébrale un angle beaucoup plus marqué. Sa configuration en forme de voûte est bien visible sur une coupe passant par les têtes des fémurs (le sacrum très élargi forme comme la clef de cette voûte). Les os iliaques, plus larges, plus excavés que ceux des mammifères, sont dirigés en haut et en dedans, de manière à supporter plus commodément la masse des viscères abdominaux.

Chez les singes inférieurs (babouins, macaques, etc.), les os iliaques étroits et allongés ressemblent encore à ceux des carnassiers, marsupiaux, etc. Chez les anthropoïdes, les mêmes os commencent à s'élargir (leur élargissement en forme de pelle est bien accusé par exemple chez le gorille), mais les fosses iliaques sont planes et dirigées en avant; le sacrum est étroit, non excavé, sans délimitation précise du côté du coccyx; la cavité du petit bassin très étroite et allongée répond à la forme de la tête du fœtus.

Bien que le bassin du nègre, du Hottentot, offre quelques caractères intermédiaires[2], on constate ici encore un saut assez brusque en passant de l'anthropoïde à l'homme et surtout à la femme adulte. En revanche le pelvis fœtal avec ses os iliaques étroits, à peine excavés, sa cavité resserrée, son sacrum droit, son angle sacro-vertébral presque nul, se rapproche beaucoup de celui des quadrumanes. Il y a là en faveur de la doctrine transformiste un argument qui a bien son importance.

---

[1] Le col du fémur est plus incliné chez les anthropoïdes que chez l'homme et plus incliné chez le nègre que chez le blanc (Lucæ); le bassin du nègre étant aussi plus étroit, les hanches sont moins écartées. Ces caractères se retrouvent chez l'enfant européen.

[1] D'après Camper et Sœmmering, le bassin du nègre est plus étroit que celui du blanc. Cuvier dans son mémoire sur la Vénus hottentote insiste sur les caractères d'infériorité qu'il lui trouva. En 1826, Vrolik conclut de ses études que le bassin du nègre mâle se rapproche de celui des animaux par sa force et son épaisseur, par le défaut de transparence de ses fosses iliaques, par la projection plus élevée de son extrémité supérieure et par ses épines iliaques moins saillantes. Jeffries Wymann a fait sur le hottentot des observations analogues (*Obs. on the skeleton of a Hottentot.* « Anthr. Review. » London, III, 1865.) Voyez : Topinard, l. c. p. 315.

Les proportions des membres donnent lieu à diverses considérations intéressantes.

Le fémur d'une part, le tibia et le péroné de l'autre sont plus longs chez l'homme que chez la plupart des animaux, disposition qui favorise la longueur du pas. Le quadrupède (chien) fait des pas plus courts et plus rapides; l'homme, ne pouvant déplacer aussi facilement son centre de gravité, fait des pas plus lents et plus allongés. Il semble que notre espèce ait subi une réduction du tronc et un allongement des jambes en vue du mode de station et de progression qui nous est propre.

La longueur du bras chez les singes à attitude oblique (anthropoïdes), sa brièveté relative chez l'homme sont encore en rapport avec la différenciation de ces organes.

Voici quelques chiffres indiquant les proportions des membres chez l'Européen, le nègre et quelques quadrumanes :

Mesures de Humphry[1], rapportées à la taille = 100 :

	25 Européens	25 Nègres	Différences rapportées au nègre
Humérus + radius	33,69	34,68	+ 0,99
Fémur + tibia	49,66	50,63	+ 0,97
Humérus	19,54	19,52	— 0,02
Radius	14,15	15,16	+ 1,01
Fémur	27,51	27,40	— 0,11
Tibia	22,15	23,23	+ 1,08

Mesures de Lucæ[2] en millimètres :

	Colonne vert.	Bras	Jambe	Bras	Jambe
				longueur rapportée à la colonne = 100	
6 Européens (moy.)	775	728	984	93,9	126,9
1 nègre	660	780	1010	118,1	153,03
1 gorille ♀	700	930	770	132,8	102,8
1 orang ♀	530	875	685	161,3	128,3
1 Inuus silvanus	515	452	555	87,7	107,7

---

[1] Humphry, *A Treatise on the human skeleton*. Cambridge 1858.

[2] Lucæ, *Die Hand u. der Fuss*, p. 279 et 286.
Il y a une objection à faire à ces tableaux : on ne peut mesurer exactement la colonne vertébrale sur le squelette monté.

On voit que le nègre a les deux membres relativement plus longs que les nôtres; toutefois l'humérus et le fémur sont à peu près de mêmes dimensions que ceux de l'Européen, la différence provient surtout de ce que le radius et le tibia du nègre sont plus longs que ceux du blanc.

Comparés l'un à l'autre dans le tableau de Lucæ, le membre inférieur dépasse le supérieur de 256 mm. chez l'Européen, tandis que chez le sujet nègre la différence était de 230 seulement. D'après les mesures de Humphry (25 sujets), la différence est à peu près la même dans les deux races. Chez le gorille, le bras l'emporte de 160 mm. sur la jambe, chez l'orang de 190. Les anthropoïdes ont le membre supérieur d'une longueur démesurée et la jambe assez courte relativement à la hauteur de la colonne vertébrale. Les singes inférieurs *(Inuus, Macacus,* etc.), surtout les genres américains *(Cebus, Callithrix, Hapale)* ont au contraire le bras plus court que la jambe, de sorte que sous ce rapport ils sont moins éloignés de l'homme que les anthropoïdes. Il en est de même pour ce qui concerne les proportions de la main et du pied; la main très longue chez les anthropoïdes, diminue de nouveau dans les autres familles de quadrumanes.

On voit que les proportions de l'homme ne se rapprochent ou ne s'éloignent pas de celles de l'anthropoïde par toutes les parties du squelette à la fois, mais tantôt par l'une, tantôt par l'autre, sans qu'il y ait de règle à établir (Topinard). On constate de plus, qu'à certains égards notre espèce se rapproche davantage des singes inférieurs que du gorille et de l'orang. Ces faits contribuent à prouver que nous ne descendons pas des anthropoïdes en ligne directe.

V. J'en viens au 5ᵉ facteur, l'*adaptation de la main au travail mécanique.* L'adaptation de la main, c'est une manière de parler; il est clair que le bras entier s'est modifié en même temps que la main. Essayons de nous rendre compte des transformations successives qu'a subies notre membre supérieur.

J'ai déjà insisté (p. 161) sur la position de l'épaule rejetée en arrière ensuite du développement du thorax dans le sens transverse; cette situation assure déjà à l'articulation une liberté plus grande. La clavicule très développée chez les Primates donne à l'humérus un point d'appui solide; elle empêche l'épaule de se porter en dedans. Notre omoplate se distingue par sa forme triangulaire, par sa hauteur dans le sens vertical (correspondant à une réduction dans le sens transverse), par les belles proportions de son épine et surtout par la proéminence de l'apophyse coracoïde et de l'acromion ; cette forme permet aux muscles élévateurs, abducteurs et rotateurs de s'insérer d'une manière plus favorable. Les singes ont un scapulum très semblable au nôtre avec l'acromion et le processus coracoïde bien développés. Chez le gorille, toutefois, la fosse sus-épineuse est relativement plus grande, la sous-épineuse, au contraire, beaucoup plus petite que chez l'homme.

La surface articulaire de la tête humérale plus longue que large (ellipsoïde), et relativement étroite chez les animaux où le mouvement d'arrière en avant prédomine (cheval, chien), déjà plus étendue chez les quadrumanes inférieurs, devient chez les anthropoïdes et chez l'homme une demi-sphère à peu près parfaite. C'est à la forme arrondie et à l'étendue de cette surface que notre épaule doit son admirable mobilité. A cet égard, l'articulation scapulo-humérale du gorille ne le cède en rien à celle de l'homme (Hartmann [1]).

La direction de la tête humérale varie dans les différents types. Chez les quadrupèdes, la surface articulaire est située en arrière, chez l'homme elle est placée en dedans; celle des anthropoïdes occupe une position intermédiaire. On observe, en passant des quadrupèdes à l'homme, une déviation de la surface articulaire d'arrière en avant et en dedans de 60 à 90°. Cette déviation (aussi désignée sous le nom de *torsion de l'humérus*), ayant pour effet de porter le plan de flexion de l'avant-bras de dehors en dedans et en avant, est en relation à la fois avec la forme du thorax et le perfectionnement de la main, comme organe de préhension. Chez le quadrupède, dont le thorax est aplati latéralement et chez lequel l'omoplate est placée de côté, il faut que la tête humérale soit dirigée en arrière, afin que l'humérus se meuve dans le plan antéro-postérieur; l'avant-bras se fléchit naturellement dans le même sens. Chez l'homme, l'omoplate n'est plus placée de côté; elle est appliquée contre la face postérieure du thorax ; si la surface articulaire était située comme celle des animaux par rapport au corps de l'os, le bord dit *antérieur* (interne) de l'humérus regarderait en dehors, le coude se fléchirait dans un plan transverse, la main se porterait tout à fait en dehors dans l'extension [1]. Il fallait donc que la surface articulaire se déplaçât dans le sens indiqué pour ramener le plan de flexion de dehors en dedans.

---

[1] Hartmann, *Morph. Jahrb.* IV, 229. — *Les singes anthropoïdes*, 1886, 103.

La torsion de l'humérus peut être évaluée en degrés. Exemples :

Ire Série :

24 sujets Européens.	16°
min. 2°; max. 37° (Schmidt [2]).	
6 nègres (Welcker et Lucae [3]). .	32°
1 nègre (Schmidt)	37°
1 Malais (Lucae)	51°
1 orang »	45°
2 chevaux (Schmidt). . . .	72°
5 singes infér. »	78°
3 chiens »	80°
13 ruminants »	83°
5 chats »	87°
2 marsupiaux »	94°5
4 ours »	109°

IIe Série (Broca [4]) :

Européens actuels (moyenne)	168°	(12)
40 humérus des sépultures néolithiques	152°	(28)
Gorille	151°	(29)
Chimpanzé	128°	(52)
Orang	120°	(60)
Gibbon	112°	(68)

Les chiffres de la 1re série indiquent l'angle que forme l'axe du col de l'humérus avec l'axe du coude; un angle plus grand indique une torsion plus faible (tête humérale située en arrière), un angle plus petit, une torsion plus considérable (tête humérale située en dedans).

Les chiffres de la 2e série (Broca) ne peuvent pas être comparés directement à ceux de la 1re. L'auteur, s'inspirant de la théorie de Ch. Martins[1], indique le degré de torsion de 0 à 180°; on peut toutefois faire la comparaison en retranchant chaque nombre de 180 (voir les chiffres entre parenthèses).

---

[1] On se convainc facilement de ce fait en remplaçant le bras d'un squelette humain par une patte de chien articulée à l'omoplate avec ses ligaments naturels.

[2] Schmidt, *Ueber die gegenseitige Stellung der Gelenk u. Knochenaxen der vorderen und hinteren Extremität des Wirbelthiere.* « Archiv. f. Anthrop. », Bd., VI, p. 194.

[3] Welcker et Lucæ, « Archiv. f. Anthrop. », Bd. I, p. 273.

[4] Debierre, *L'Homme avant l'histoire*, 1888, p. 289, et 293.

Il est impossible de reconnaître d'après ces chiffres si la tête humérale seule a changé de position ou si l'extrémité inférieure de l'humérus a subi, elle aussi, une déviation en sens inverse; mais le fait essentiel subsiste. Notre épicondyle (qui, si la torsion ne s'était pas effectuée, serait dirigé en arrière) est situé en dehors et en avant, dans la position habituelle de l'humérus; or cette position correspond à la direction la plus favorable du plan de flexion de l'avant-bras. Comparez le bras de l'homme avec la patte du chien : chez le chien, l'épicondyle est situé en dehors, l'avant-bras (placé en pronation) se fléchit dans un plan antéro-postérieur; chez l'homme, grâce à la position antérieure de l'épicondyle, grâce aussi à l'obliquité de l'axe du coude par rapport à l'axe longitudinal de l'humérus, l'avant-bras se fléchit dans un sens oblique, la main se porte en haut et en dedans (du côté du visage) ce qui est la direction la plus commode. Enfin quand l'avant-bras, à demi-fléchi, se place en supination, la main se présente tout naturellement à plat au devant du corps (p. ex. dans l'action de porter un objet sur la paume de la main).

Les deux séries de chiffres rapportées ci-dessus montrent que la torsion de l'humérus va en augmentant : 1° en passant des mammifères à l'homme; 2° dans la série anthropologique, en allant des races primitives à l'Européen actuel. On sait d'autre part que la torsion est moins prononcée chez le fœtus que chez l'adulte; elle augmente de 35° environ au cours du développement (Gegenbaur).[2]

Il faut conclure de ces faits que la torsion de l'humérus est en rapport, non seulement avec la position de l'omoplate (adaptée elle-même à la forme du thorax), mais aussi avec le perfectionnement de la main comme organe de préhension; une torsion plus forte indique un degré de perfectionnement supérieur.

---

[1] Martins (*Mém. de l'acad. de Montpellier*, III, p. 482, et *Archiv. f. Anthrop.*, I, p. 173), partant de l'idée que l'olécrâne du vertébré primitif était situé en avant, admet que l'humérus humain a subi une torsion de 170° environ. Il me paraît plus logique d'admettre avec M. Sabatier, (*Comparaison des ceintures thoracique et pelvienne*, Montpellier, 1884) que l'olécrâne était placé primitivement en dehors, comme chez les amphibies et les reptiles. — Voyez encore à ce sujet : Albrecht, *Beitrag zur Torsionstheorie*, Kiel, 1885.

[2] Gegenbaur, *Jen. Zeitschr.* IV, p. 50. *Lehrb. der Anat.*, p. 236.

Parmi les caractères qui rapprochent l'humérus des races humaines primitives de celui des animaux, il faut citer encore la perforation de la fosse olécrânienne, et la persistance du canal sus-épitrochléen.

La perforation olécranienne, normale chez les singes et les carnassiers, est relativement rare chez les Européens de notre époque (3,5 pour 100). Broca et Bataillard l'ont observée en revanche dans une proportion de 4,12 pour 100 sur les Parisiens du moyen âge, Hamy et Sauvage dans une proportion de 4,66 pour 100 sur les Parisiens provenant du cimetière des Innocents. Cette proportion est beaucoup plus élevée pour les races néolithiques, où nous la voyons atteindre 10 pour 100 dans les dolmens de la Lozère (Prunières), 26 pour 100 dans la caverne de l'Homme-Mort (Broca), et 31 pour 100 dans les *mounds* des Etats-Unis (J. Wymann [1]). Enfin, chez les Polynésiens, on l'a comptée 34 fois pour 100 [2].

Le canal sus-épitrochléen, qui existe normalement chez plusieurs marsupiaux, chez quelques rongeurs, chez un grand nombre de carnassiers (chats) et jusque chez les Primates inférieurs, doit, lorsqu'il apparaît chez l'homme, être considéré également comme un caractère réversif. Parfois ce canal est incomplet, en partie fibreux, mais suffisamment caractérisé toutefois par le passage du nerf médian et de l'artère humérale (ou cubitale); son vestige persiste alors sur l'humérus macéré sous forme d'une petite saillie en crochet dirigée du côté du coude. Testut a donné à cette saillie le nom d'apophyse sus-épitrochléenne. Turner a observé le canal sus-épitrochléen 1 fois pour 100 sur des squelettes modernes [3].

D'autres particularités se rattachent à la direction et la forme des os de l'avant-bras.

Chez l'Européen, l'axe du coude coupe obliquement l'axe de l'humérus; il en résulte que notre avant-bras est dévié en dehors dans la supination et en dedans dans la pronation; chez le nègre et le Malais au contraire, l'axe du coude est presque perpendiculaire à l'humérus (l'avant-bras à peine dévié) ; ici c'est l'Européen qui est plus voisin de l'anthropoïde, mais ce caractère n'a pas grande importance, car les singes inférieurs ont, comme d'ailleurs la plupart des mammifères, l'axe du coude à peu près perpendiculaire à celui de l'humérus.

---

[1] D'après Testut, *Traité d'anatomie*, I, 236.

[2] D'après une indication de Lombroso, *L'Homme criminel*, 2e éd., 1895, 193.

[3] Voyez au sujet du canal sus-épitrochléen : Otto, *De rarioribus scl. hum. c. anim. scl. analogicis.* Vratisb. 1839; — Struthers, *Anat. and physiol. Obs. I.* Edinburgh. 1854. 202. — Gruber, *Mém. des savants étr.* St-Pétersbourg. XIII.

Les mammifères paraissent dérivés d'autres animaux (Amphibies, Reptiles), chez lesquels les deux os de l'avant-bras étaient bien séparés l'un de l'autre et à peu près également développés. C'est toutefois le cubitus qui déjà chez ces types inférieurs prend la plus grande part à l'articulation du coude et le radius la plus grande part à l'articulation du poignet.

Chez les quadrupèdes qui se servent du membre antérieur uniquement pour la marche (cheval, bœuf), le cubitus se soude avec le radius; volumineux dans la région du coude, il disparaît plus ou moins complètement dans la partie inférieure de l'avant-bras. Différenciés en vue d'une fonction unique, les membres de ces animaux s'éloignent beaucoup du type primitif.

Le chien a les deux os bien développés, mais le radius est encore étroitement uni au cubitus par du tissu fibreux, de sorte que la rotation de l'avant-bras est à peu près nulle. Parmi les carnassiers, le mouvement de rotation (pronation et supination) apparaît chez les chats et chez l'ours; les deux os s'écartent l'un de l'autre : la tête du radius (qui se trouve en avant du cubitus chez les animaux privés de rotation) se porte de plus en plus en dehors; le radius, courbé en arc, prend une forme assez semblable à celle du radius humain ; il ne peut toutefois tourner sur le condyle huméral sans entraîner le cubitus avec lui; celui-ci déviant de côté et d'autre à cause de la disposition des surfaces articulaires, prend une part importante au mouvement de rotation.

Il faut arriver aux Primates pour trouver un radius qui tourne librement et les deux mouvements de l'avant-bras (flexion et rotation) entièrement différenciés.

Chez l'homme même, le cubitus prend encore une faible part au mouvement de rotation, grâce à une légère discordance des

---

[1] Valeur de l'angle cubital (angle que forme l'axe du coude avec l'axe longitudinal de l'humérus, d'après Schmidt.

7 Européens moy. (min. 82° ; max. 92°)	85°,7	4 ours	92°
6 nègres . . .	88°	3 chiens . . .	94°
5 singes inf. . .	87°,6	2 marsupiaux .	96°,5
5 chats	88°,5	2 chevaux . . .	96°

surfaces articulaires huméro-cubitales. Cette disposition, qui rappelle les types inférieurs, est d'ailleurs à notre avantage puisqu'elle permet au poignet de tourner à peu près sur place (par exemple dans l'action d'enfoncer un perçoir). Ce résultat est obtenu grâce à une légère déviation latérale du cubitus, déviation qui se transforme en mouvement circulaire à l'extrémité inférieure de l'os. La discordance des surfaces, qui serait un défaut dans une machine ordinaire, ajoute ici à la perfection de l'instrument; il s'agit en effet d'une machine vivante, dans laquelle la précision du travail est assurée par l'action des muscles. La délicatesse avec laquelle s'effectue la rotation du poignet est sans contredit l'une des particularités les plus remarquables de notre organisation [1].

Examinons maintenant le squelette de la main. Un pied préhensile existe déjà chez quelques marsupiaux *(Phalangista, Phascolarctos)* et prosimiens *(Chiromys)*; le gros orteil déjeté en dehors est articulé sur le 1^er^ cunéiforme de façon à pouvoir saisir les branches des arbres; en revanche la patte antérieure de ces animaux n'a pas de pouce opposable, ce n'est pas encore une main [2]. Il faut arriver aux quadrumanes pour trouver une main à peu près digne de ce nom; je dis: *à peu près*, car cette main est encore bien inférieure à celle de l'homme.

Notre membre supérieur est construit sur le même plan que celui des singes, ce sont les mêmes os, les mêmes articulations; et cependant que de différences! Le bras du singe est avant tout un instrument de locomotion, un organe *grimpeur;* de là cette longueur excessive, disgracieuse; de là ces quatre doigts allongés, formant dans la flexion un crochet bien fait pour se suspendre aux rameaux; le pouce très court, difficilement opposable dénote d'autre part une organisation fort inférieure à la nôtre au point de vue de la dextérité manuelle.

---

[1] Le rôle véritable du cubitus dans les mouvements de supination et de pronation, déjà indiqué par Winslow et Vicq d'Azyr dans le cours du siècle passé, mais méconnu dès lors par la plupart des anatomistes, a été remis en lumière par Duchenne dans son ouvrage sur la Physiologie des mouvements (1867) et plus récemment par Lecomte, Koster et Heiberg. Il faut remarquer toutefois que Lecomte a exagéré l'étendue des mouvements du cubitus. Voyez à ce sujet: Cuénod, *L'articulation du coude* (travail fait sous la direction du prof. E. Bugnion. « Internat. Monatsschrift.) » V. 1888.

[2] La présence de pieds préhensiles chez les marsupiaux offre un grand intérêt au point de vue de la descendance des Lémuriens et des Quadrumanes. Voyez au sujet du Phalangiste: Lucæ, *Die Hand u. der Fuss*, p. 323, et au sujet du Chiromys: Owen. *Transact. zool. soc. V.*, p. 54.

Comparée à celle des quadrumanes, la main de l'homme se distingue par l'écartement des métacarpiens, par la longueur moindre des quatre doigts internes et surtout par la disposition du pouce, qui peut, grâce à ses dimensions et à la mobilité de l'articulation trapézo-métacarpienne (type de l'articulation en selle), se placer avec la plus grande facilité vis-à-vis des autres doigts. Au reste pour bien comprendre les avantages de la main humaine, il faut, outre le squelette, considérer surtout la disposition des muscles et des tendons. C'est grâce à l'indépendance des faisceaux musculaires, tant extenseurs que fléchisseurs, que nos doigts (plus spécialement l'index et le médius) peuvent se mouvoir isolément les uns des autres, grâce à l'arrangement des interosseux et des lombricaux, qui combinent leur action à celle de l'extenseur et des fléchisseurs communs, que les trois segments des doigts peuvent s'étendre et se fléchir alternativement en sens inverse, de façon à permettre les actions les plus délicates (dans l'art d'écrire, de dessiner, etc.). Des muscles spéciaux[1], admirablement différenciés, affectés au service du pouce et du petit doigt, assurent la délicatesse des mouvements dans les actes complexes de la préhension et du travail manuel.

Remarquons enfin les proportions relatives du bras, de l'avant-bras et de la main, si bien calculées, si bien adaptées à nos besoins, que, le pourrait-on, il n'y aurait pas un millimètre à y changer! La main n'est pas la partie essentielle de l'organisme humain; la partie essentielle est le cerveau, mais elle n'en reste pas moins l'un des organes caractéristiques de notre espèce, un organe sans lequel la civilisation ne serait pas.

L'homme seul réalise la différenciation complète, l'adaptation de ses extrémités à des besoins différents; l'homme seul parmi les Primates se soutient sur deux pieds exclusivement marcheurs; seul il possède deux mains qui, ne servant plus à la locomotion, constituent en revanche les plus admirables instruments de préhension et de travail mécanique que l'on puisse imaginer!

VI. Il y a enfin des caractères de notre squelette qui ne s'expliquent ni par la prépondérance du cerveau, ni par la réduction de l'appareil masticateur, ni par l'attitude bipède, ni par l'adaptation de la main au travail mécanique.

---

[1] Le court extenseur du pouce fait défaut chez les singes.

Pourquoi nos orbites sont-elles plus écartées l'une de l'autre que celles des quadrumanes, plus rapprochées en revanche que celles des autres mammifères ?

Pourquoi les bosses sourcilières (saillantes chez l'homme quaternaire du Neanderthal et aujourd'hui encore chez l'Australien) tendent-elles à s'effacer peu à peu ?

D'où vient ce nez proéminent, effilé, avec les narines dirigées en bas, qui fait l'ornement de notre race et remplace si avantageusement l'appendice épaté (platyrhinien) des types inférieurs ?

Comment expliquer l'enroulement de l'oreille, la disparition de la pointe du pavillon ?

Pourquoi nos mâchoires forment-elles une arcade arrondie ?

Pourquoi notre menton porte-t-il cette éminence inconnue des singes, caractéristique du type humain[1] ?

Il faut, ce me semble, invoquer un 6^{me} facteur, faire intervenir ici des considérations d'ordre esthétique. Je réunis dans cette classe les modifications du squelette qui n'ont pas d'utilité directe au point de vue de la fonction et paraissent plutôt en rapport avec la beauté des formes, l'harmonie des proportions.

Vous en avez le sentiment avec moi, le côté utilitaire n'est pas tout dans notre nature, il y a aussi la noblesse et la beauté, la grâce, la perfection artistique et, bien qu'il soit peut-être un peu hasardé de parler d'esthétique à propos d'une étude ostéologique, il est clair cependant que les lignes fondamentales, que les proportions, sont données par le squelette. On ne peut concevoir la pureté des lignes, l'élégance des formes extérieures, si le squelette, qui sert de support aux parties molles, ne réalise lui-même l'idéal de la beauté.

Des considérations de cette nature sont, il est vrai, difficilement acceptables pour ces naturalistes qui, tenant compte de la matière seule, ne voient dans l'évolution que la résultante de causes physiques, aveugles et inconscientes[2] ; mais si l'on admet l'action de forces *évolutives*, internes, instituées par le Créateur, si l'on reconnaît dans cette action l'intervention d'une sagesse consciente, dirigeant le développement de l'espèce jusqu'à son épanouissement complet, la recherche de la beauté, la réalisation de la forme idéale, deviennent déjà plus plausibles[1].

---

[1] Je ne m'occupe ici que du squelette ; il y aurait des « perfectionnements esthétiques » plus nombreux à indiquer si l'on voulait traiter à ce point de vue des parties molles.

[2] La « sélection sexuelle » à laquelle Darwin fait jouer un rôle si important rend compte dans une certaine mesure de la perfection du type (du

Toutefois, il faut le reconnaître, à part quelques détails spéciaux, les caractères « esthétiques » se laissent difficilement séparer des caractères purement utilitaires. C'est là l'une des preuves les plus frappantes de la perfection de notre nature; le beau et l'utile se pénètrent si complètement, l'idéal de la forme s'unit d'une façon si intime à l'adaptation physiologique, qu'il est à peu près impossible de considérer les « perfectionnements esthétiques » indépendamment des modifications d'un autre ordre.

Ne pouvant d'ailleurs traiter en quelques lignes un sujet aussi complexe, je me borne à mentionner ce sixième facteur et renonce pour aujourd'hui à envisager le système osseux à ce point de vue spécial.

Conclusions

On peut, ce me semble, tirer de l'étude comparée du squelette humain deux conclusions principales :

I. La première conclusion est, sinon une preuve, au moins une forte présomption en faveur de la théorie transformiste ou évolutionniste.

En effet puisque le squelette humain varie dans les différentes races, puisque ces variations se font à peu près toutes dans le même sens, c'est-à-dire que le squelette des races inférieures se rapproche davantage de celui des animaux que le squelette des races supérieures, on peut admettre, avec assez de probabilité qu'il n'a pas été formé tout d'une pièce par un acte créateur unique, mais qu'il s'est différencié successivement d'un type primitif plus voisin de l'animal que le type actuel.

Parmi les caractères qui, sans établir de transition évidente, rapprochent cependant les races inférieures de ce type primitif, il faut citer :

---

type féminin surtout) chez une race raffinée, dans la Grèce antique, par exemple, mais on ne peut guère l'appliquer à l'homme primitif, aux races sauvages.

[1] J'ai exposé mes opinions au sujet de la théorie transformiste dans mon *Introduction à la faune entomologique du Valais* « Mém. soc. helv. sc. nat. » 1890, p. XXXIV, et dans mon *Discours inaugural*. « Recueil universitaire » Lausanne, 1894, p. 54.

1° La réduction de la capacité cranienne [moyennes des deux sexes : Européen, 1400 cent. cub. ; nègres d'Afrique, 1364 ; Australiens, 1264 ; nègres d'Océanie, 1234 ; crâne du Neanderthal, 1220 (évaluation approximative); gorille mâle, 530; lion, 320] ;

2° La diminution de l'angle facial ou le prognathisme proprement dit (Européen, chiffre maximum, 72° ; Namaquois, chiffre minimum, 56° ; chimpanzé adulte, 38°6, d'après le procédé de Cloquet) ;

3° Le prognathisme dentaire, la bifidité des canines et la dimension relativement plus forte des molaires postérieures (caractère très marqué dans les races de l'âge de la pierre) ;

4° Le menton fuyant (caractère simien, constaté sur quelques crânes préhistoriques) ;

5° La position reculée des condyles de l'occipital et du trou occipital, ainsi que l'inclinaison du plan du trou occipital qui en est la conséquence ;

6° La diminution d'obliquité de la base du crâne (l'angle sphénoïdal de Welcker plus ouvert) chez les races inférieures (Européens 134°, nègres 144°, chimpanzé 149°, orang 174°) ;

7° Le relèvement des axes des orbites au-dessus de l'horizon (plus marqué dans les races inférieures) ;

8° Le nez épaté, platyrhinien avec les narines dirigées en dehors (chez le nègre et l'Australien) ;

9° La présence d'un cartilage dans le repli semi-lunaire (vestige de la 3e paupière des animaux), observé chez le nègre par M. Giacomini[1] ;

10° Le tubercule du bord de l'oreille, dit « de Darwin », vestige de la pointe de l'oreille des animaux, observé chez l'embryon humain (Schwalbe[2]) et parfois chez l'adulte ;

11° La saillie des crêtes sourcilières (chez l'homme quaternaire du Neanderthal et chez l'Australien) ; l'apparition sporadique de la crête sagittale parmi les races du sud-est de l'Asie (Topinard, p. 527) ;

12° La torsion de l'humérus (déviation d'arrière en avant de la tête articulaire), moindre dans les races inférieures ;

13° La persistance de la perforation olécranienne, plus fréquente chez l'homme de l'âge de la pierre ;

---

[1] Giacomini a trouvé ce cartilage sur tous les sujets nègres examinés par lui, tandis que chez l'Européen il en a trouvé des traces 5 fois sur 1096 yeux examinés.

[2] Schwalbe, *Inwiefern ist die menschl. Ohrmuschel ein rudimentäres Organ?* « Archiv. f. Anat. u. Entw. », 1889. Suppl., p. 241.

14° La persistance du canal sus-épitrochléen chez quelques sujets (caractère réversif) ;

15° L'aplatissement platycnémique du tibia, chez l'homme de l'âge de la pierre, les lacustres, etc. ;

16° Le raccourcissement de la malléole externe chez le nègre (d'après Lucæ) ;

17° La forme étroite, allongée, peu excavée (enfantine) du sacrum, observée par Jeffries Wyman chez le Hottentot, et par Cuvier chez la femme Boschiman.

Je mentionne en passant, comme nouvelles preuves à l'appui de la théorie transformiste : 1° La présence d'un cartilage central dans le carpe de l'embryon humain[1] (l'os central se soude plus tard au scaphoïde, tandis qu'il persiste toute la vie chez un grand nombre de singes, entre autres chez l'orang et le gibbon, d'après Hartmann, l. c. p. 103) ;

2° L'existence de cartilages sésamoïdes à la base de tous les doigts encore chez l'embryon, démontrée par Thilenius[2] (les sésamoïdes disparaissent plus tard chez l'homme à l'exception de ceux du pouce, tandis qu'ils persistent à tous les doigts chez le chien, etc.) ;

3° Enfin la présence de huit ébauches vertébrales (dont 6 cartilagineuses) dans l'appendice caudal de l'embryon humain de 5 à 6 semaines, constatée par le regretté prof. Fol, de Genève[3]).

II. Comme deuxième conclusion, on peut affirmer que le genre humain ne dérive pas du quadrumane.

Il y a des différences trop profondes, trop fondamentales, savoir :

1° L'énorme disproportion de la capacité crânienne en rapport avec le degré inférieur du développement du cerveau. On constate un saut brusque de la capacité moyenne du nègre océanien (1234 cm. cub.) à celle du gorille (530) ;

2° La position des condyles occipitaux beaucoup plus reculée chez le singe que chez l'homme de race inférieure ; l'inclinaison tout à coup beaucoup plus considérable du plan du trou occipital et de l'os occipital lui-même ;

---

[1] Rosenberg, *Morph. Jahrb.* I, 1876.

[2] Thilenius, *Die metacarpo-phalangealen Sesambeine menschlicher Embryonen.* « Anat. anz. », IX, n° 14, 1894.

[3] Fol, *Sur la queue de l'embryon humain.* « Comptes-rendus de l'Acad. des sc. », T. 100, n° 23, p. 1469-1472. — *Rec. zool. suisse.* I, 1884, p. 363.

3° La disposition du pied humain, si bien adapté à la station debout, si différent de celui du singe : ici encore, on ne trouve aucun intermédiaire ;

4° La disposition de la main, assez différente également ;

5° Les proportions relatives des os du bras et de la jambe, opposées chez l'homme et les singes anthropoïdes ;

6° Enfin, certaines divergences dans la configuration de la face, du sternum et du bassin.

III. Il faut donc, si l'on veut concilier les deux propositions précédentes, admettre, comme troisième conclusion, que l'ensemble des Primates se rattache à un ancêtre commun, type primitif, inconnu, disparu depuis des milliers de siècles, dérivé lui-même de formes plus anciennes encore (marsupiaux ?) et dont les descendants se seraient différenciés dans deux directions opposées :

D'un côté les *quadrumanes*, grimpeurs, plus agiles, mais relativement peu développés au point de vue cérébral ;

De l'autre des *bimanes*, destinés à l'attitude bipède, aptes au travail manuel, doués de sens moral, de la faculté du langage et de cette merveilleuse activité intellectuelle qui fait leur suprématie incontestée [1].

IV. Enfin il ressort de l'étude du squelette (comme d'ailleurs de l'ensemble des caractères) que les races humaines actuelles ne sont pas dérivées les unes des autres, par une sorte de gradation hiérarchique, mais doivent être considérées plutôt comme des rameaux parallèles, remontant vraisemblablement à une origine commune, mais différenciés dès lors dans des directions diverses [2].

[1] Il faut remarquer, à propos de la différenciation des Primates, que les quadrumanes supérieurs ont vraisemblablement dégénéré, reculé, au point de vue du développement cérébral, tandis que l'homme a bénéficié d'un perfectionnement progressif. Cette supposition est rendue probable, pour ce qui concerne les anthropoïdes, par le fait que ces animaux naissent avec un crâne relativement mieux formé que celui de l'adulte.

[2] La présence de races bien tranchées dans les diverses parties du globe peut, me semble-t-il, se concilier avec la théorie monogénétique (unité de l'espèce humaine), à condition de reporter la différenciation des types à une époque suffisamment reculée.

LES MENHIRS

DE CORCELLES SUR CONCISE, BONVILLARS ET GRANDSON

Communication présentée
à l'Assemblée générale de la Société vaudoise des sciences naturelles,
à Grandson, le 22 juin 1895

par **G. CRIBLET**, ingénieur.

Tout ce qui touche aux origines et aux souvenirs des premiers peuples ne saurait nous laisser indifférents, surtout lorsqu'il s'agit du coin de terre où nous vivons et où reposent nos ancêtres.

Quand, encore enfant, nous nous rendions au village de Bonvillars, nous regardions avec une curiosité naïve la pierre debout, plantée au milieu des vignes qui bordent la route, à environ 100 mètres de l'ancienne maison seigneuriale appelée « La Cour ». Si nous demandions à un habitant de la contrée ce que signifiait ce monolithe, la réponse était invariablement celle-ci : « Après la bataille de Grandson, les Suisses l'ont érigé en commémoration de leur victoire sur Charles-le-Téméraire » ; et tout était dit.

La légende s'est transmise ainsi de génération en génération, soigneusement entretenue.

En consultant le Dictionnaire historique du canton de Vaud, par MM. D. Martignier et Aymon de Crousaz, édité en 1867, nous y trouvons, à l'article Bonvillars, le renseignement suivant : « *Curiosité :* A 250 pas environ de l'ancienne maison seigneuriale, on voit encore une grande pierre granitique dressée, dont l'érection est attribuée aux Suisses, après leur victoire de Grandson. Quelques personnes veulent y voir une pierre druidique, mais, dans la même contrée, près de Corcelles, on voit trois autres pierres de même nature et dressées, qui portent des empreintes d'exploitation faites avec des outils que les Druides n'ont pas dû connaître. »

Concernant les pierres de Corcelles sur Concise, le même dictionnaire dit ceci :

« Entre ce village et la montagne, au milieu d'un petit vallon qui les sépare, on voit trois grands blocs de granit, de forme pyramidale, plantés dans la terre, de la hauteur de 10 pieds environ, formant ensemble un triangle isocèle. On a longtemps attribué ce monument au temps de la guerre de Bourgogne. Les uns voulaient y voir la désignation du lieu qu'avait occupé la tente du duc de Bourgogne ; d'autres, avec plus de raison peut-être, un trophée élevé par les Suisses après la victoire de Grandson et destiné à rappeler le souvenir de quelque épisode important de cette mémorable journée.

» De nos jours, les hommes qui se sont passionnés pour l'étude des temps antéhistoriques veulent y voir un *menhir*. Cette opinion soulève pourtant contre elle une objection grave : c'est que ces pierres ont été exploitées avec des instruments dont elles portent encore les marques et que les Druides n'ont pas dû connaître. »

D'autre part, les suppléments de cet ouvrage, parus en 1886 et 1887, sous les auspices de M. le Dr Brière et de M. G. Favey, président de la Société d'histoire de la Suisse romande, rectifient l'erreur commise dans les termes que voici, pour Bonvillars :

« La pierre dressée qu'on remarque près de la Cour de Bonvillars, et qui est considérée souvent comme un monument commémoratif de la bataille de Grandson, est en réalité un menhir, tout comme les pierres du même genre qu'on retrouve à Corcelles. »

Pour Corcelles :

« Les pierres levées qu'on voit à quelque distance du village sont réellement des menhirs et non un souvenir de la bataille de Grandson. Ces blocs de granit étaient primitivement au nombre de quatre ; l'un d'eux avait déjà disparu à la fin du siècle dernier ; mais, en 1843, M. de Meuron, propriétaire du château de Corcelles, fit replacer une nouvelle pierre à la place de celle qui avait été enlevée ; ces travaux ont pu faire croire que les pyramides, comme on les nomme dans la contrée, n'étaient pas des menhirs, à cause des traces d'instruments modernes qu'on y remarquait. Les quatre blocs ont la forme d'un parallélogramme orienté du nord au sud.

» Il existe une série de monuments semblables au pied de la montagne, de Bonvillars à Bevaix, tous placés à peu près à la même distance du lac. »

Bien que cette question semble au premier abord toucher seulement au domaine de l'histoire, nous la considérons comme très intéressante au point de vue de l'archéologie préhistorique, de la contribution qu'elle peut apporter à l'étude du transport des blocs erratiques et des migrations des premiers habitants, des Autochtones du nord du canton, si intéressant déjà par ses importantes stations lacustres.

Depuis bien des années, nous ne nous étions plus occupé des monuments mégalithiques, lorsqu'une trouvaille inattendue vint de nouveau attirer notre attention.

En défonçant son champ, vers la fin du mois de mai dernier, lieu dit aux Echatelards, à quelques mètres de la nouvelle route de Grandson à Fiez, M. Jules Dizerens, agriculteur, mit à nu une énorme pierre couchée, recouverte d'environ $0^{m}50$ de terre. Ayant déjà travaillé pour nous à des fouilles lacustres de l'âge de la pierre, il soupçonna de suite qu'il n'avait pas mis la main sur un vulgaire caillou et nous fit part de sa découverte. — Au premier coup d'œil, il ne fut pas difficile d'affirmer qu'il avait trouvé un menhir renversé des temps préhistoriques.

Grâce à l'obligeance de M. Auguste Vautier, notre collègue de Grandson de la Société vaudoise des sciences naturelles, amateur expérimenté, nous avons pris des photographies des menhirs de Corcelles, Bonvillars et Grandson, épreuves qui sont aujourd'hui sous vos yeux.

M. le professeur Renevier, directeur du musée géologique, auquel nous avons demandé des renseignements sur le gisement probable et la nature minéralogique de ces pierres, a bien voulu nous répondre comme suit :

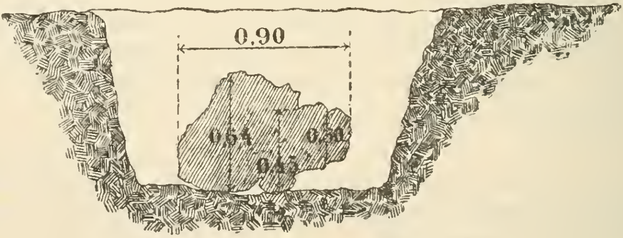
« Vos trois échantillons de roche sont des schistes cristallins du Valais. Le fragment du menhir de Bonvillars est un micaschiste à Biotite. Celui de Grandson est un schiste métamorphique talqueux et amphibolique, dans lequel on voit très bien des fragments de quartz. C'est évidemment une roche clastique, peut-être du houiller métamorphique.

» Celui de Corcelles, enfin, est un caillou de quartzite grenu, qui porte encore les traces du micaschiste dans lequel il était contenu.

» On ne peut pas dire de quel côté de la vallée du Rhône, ni de quel point du Valais ils proviennent, car depuis Collonges en amont, on trouve beaucoup de schistes cristallins semblables, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre de la vallée et dans les vallées latérales. »

Les conclusions de notre savant géologue confirment notre première manière de voir, qui était aussi celle de M. le président Gander. Comme il n'est pas soutenable que ces énormes blocs de pierre aient été transportés depuis le Valais par les hommes de ces âges si lointains, il nous semble naturel de les classer dans la grande catégorie des blocs erratiques, avec les granits, dont le Jura était couvert, il y a encore quelque trente ans, avant leur utilisation dans la construction des bâtiments.

Par une singulière coïncidence, le 23 mai 1895, jour dit « de l'Ascension », nous avons pris un croquis du menhir couché de Grandson, aux Echatelards, et relevé les dimensions principales du vénérable monolithe. La longueur totale est de 3^{m}40, le diamètre maximum à la base de 0^{m}90, celui aux $^{3}/_{5}$ environ de la même base, 1^{m}10, et au sommet de 0^{m}50. Le poids est d'environ 2300 à 2400 kilos le mètre cube, ce qui donne pour l'ensemble du monument près de 3000 kilos, soit 60 quintaux. Nous donnons ci-dessous à l'échelle du $^{1}/_{40}$ la base du menhir.



Il est placé au point culminant, entre la route de Neuchâtel à Yverdon et le vallon de l'Arnon, à la cote approximative de 495 mètres au-dessus du niveau de la mer.

De ce point, on domine le lac et la vue est très étendue de tous les côtés de l'horizon. Nous y reviendrons.

Causons maintenant du menhir de Bonvillars. Placé à proximité immédiate de l'ancienne demeure seigneuriale, où l'on voit encore aujourd'hui la fenêtre de la chambre dite « du duc de

Bourgogne », il n'est pas surprenant qu'on l'ait pris pour une pierre commémorative de cette épopée guerrière.

Comment les soldats du Téméraire, déjà poursuivis par les Suisses, avides du butin luxueux qui excitait leur cupidité, auraient-ils pu laisser à nos Confédérés de l'époque le temps d'ériger un monument d'un si grand volume ?

En effet, la chose paraît impossible dans de pareilles circonstances. Le menhir de Bonvillars (nous ne craignons pas de l'appeler ainsi) a une hauteur de 2m89 au-dessus du sol des belles vignes communales où il se trouve majestueusement dressé.

La largeur à la base est de 1m20 et 0m95; au milieu de la hauteur, de 0m90, et au sommet de 0m80. Les habitants de Bonvillars prétendent que la pierre est enterrée dans le sol d'autant que sa hauteur visible. Nous n'avons pu vérifier le fait; mais, certainement, la longueur totale du monolithe ne doit pas être inférieure à 4 mètres.

Aucune trace d'outil humain en métal n'y a laissé son empreinte; on la chercherait vainement; les siècles seuls ont consacré sa haute antiquité par l'usure des surfaces et la mousse qui les recouvre.

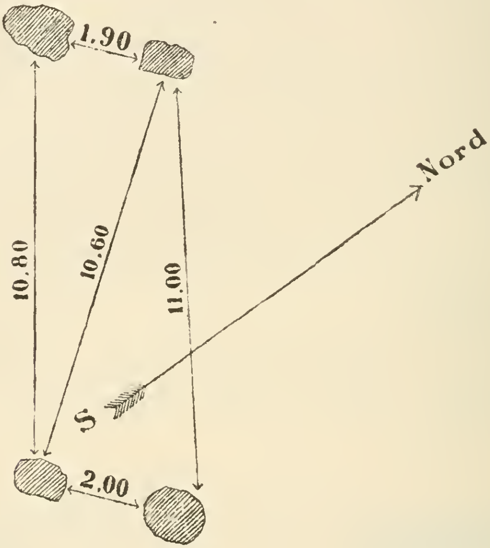
Nous avons reproduit plus haut les articles du Dictionnaire historique du canton de Vaud et de ses suppléments, relatifs aux quatre pierres de Corcelles; elles sont bien disposées de façon à former un rectangle, mais l'orientation de ce dernier n'est pas du nord au sud; c'est du nord-ouest au sud-est; tandis que les deux diagonales se dirigent, l'une de l'ouest à l'est et l'autre du nord au sud.

C'est le menhir de l'ouest qui a été replacé en 1843 par M. de Meuron. On remarque parfaitement les traces des coins dont les ouvriers se sont servis pour le séparer du bloc erratique en granit à grain grossier dont il faisait partie. La hauteur du menhir nord est de 2m30 au-dessus du sol. Grâce au croquis qui suit et à la photographie, on peut facilement se rendre compte de l'ensemble.

L'altitude des quatre pierres est de 475 mètres environ; celle de Bonvillars est la même, tandis que le menhir de Grandson se trouve seulement d'une vingtaine de mètres plus élevé.

Chose assez curieuse, les monuments de Corcelles se trouvent à proximité immédiate de la grande route stratégique romaine, *la via d'Etraz;* le même fait se reproduit pour les menhirs de

Bonvillars et de Grandson. Bonvillars fut, du reste, une localité habitée des Romains, attirés sans doute par l'existence de la belle source néocomienne qui alimente le village au moyen de pompes élévatoires établies en 1889.



A Corcelles, nous remarquons de plus, comme le montre la photographie de M. Vautier, que les deux pierres debout sud et est sont moins élevées que celles nord et est. Il y a là, en réduction, ce même caractère propre aux alignements des mégalithes les plus célèbres, tels que ceux du Menec-Vras, Kermario, Kerlescan, près de Carnac, dans le Morbihan.

Maintenant, avant d'exprimer notre opinion personnelle à l'égard de ces monuments mystérieux, nous emprunterons à deux archéologues bien connus, MM. Henri du Cleuziou et le marquis de Nadaillac, quelques considérations d'ordre général.

Voici ce qu'en dit ce dernier :

« Parmi les témoins de ce passé encore si peu connu qui fait l'objet de notre étude, les mégalithes sont probablement les plus intéressants. Des côtes de l'Atlantique aux montagnes de l'Oural, des frontières de la Russie à l'Océan pacifique, des steppes de la Sibérie aux plaines de l'Hindoustan, ces monuments se dressent devant nous avec la même forme caractéristique, la même apparence, les mêmes procédés de construction. Il y a là un fait considérable dans l'histoire de l'humanité primitive, et à quelque point de vue que l'on se place, il est difficile d'en méconnaître l'importance.

» Quelle est l'antiquité des mégalithes ? Ont-ils été érigés par la même race, perpétuant ainsi dans le monde entier ses traditions ? Étaient-ils les temples de ses dieux ? les tombeaux de ses aïeux ? Le peuple qui les élevait venait-il de l'orient ou était-il parti du nord pour se diriger vers les chaudes régions du sud ? Ces questions, d'autres encore, sont vivement discutées. Aucune, dans l'état actuel de nos connaissances, n'est susceptible d'une solution absolument satisfaisante.

» On s'est beaucoup préoccupé de l'orientation des mégalithes : elle pourrait, en effet, jeter un certain jour sur leur origine et sur le but des constructeurs. Mais il est évident qu'aucune loi générale n'a jamais existé. Les dolmens du Morbihan sont, il est vrai, presque toujours orientés à l'est, sans doute comme un hommage au soleil se levant dans sa splendeur ; mais il n'en est plus ainsi dans le Finistère et les dolmens de Kervinion et Kervardel, par exemple, sont orientés du nord au sud.

» Quelles que soient les difficultés, il est déjà possible d'arriver à certaines conclusions. On ne saurait associer les mégalithes à aucun des cultes connus de l'antiquité. Ils n'ont jamais été élevés en l'honneur d'Odin ni d'Osiris, d'Astarté ni d'Athéné, des dieux phéniciens ou égyptiens, grecs ou romains ; leur érection semble n'avoir eu qu'un but, celui d'honorer les morts. Nous pouvons aussi renfermer la période de leur construction entre deux limites extrêmes. Nous ne rencontrons sous aucun d'entre eux les débris du grand ours ou du renne, encore moins ceux du mammouth et du rhinocéros ; on y trouve au contraire les ossements des animaux caractéristiques de l'époque néolithique. C'est donc à cette époque qu'il faut faire remonter les plus anciens parmi ces mystérieux monuments. Leur érection s'est poursuivie durant les temps intermédiaires entre la pierre et le bronze, durant l'âge de bronze et durant l'âge de fer ; elle s'est même continuée exceptionnellement pendant les premiers siècles de l'ère chrétienne.

» Nous ne pouvons cependant omettre une objection sérieuse. Les historiens romains, si exacts dans leur description des Gaules, de la Grande-Bretagne, de la Germanie, sont muets sur les monuments de pierre. César assista au combat de sa flotte contre celle des Vénètes dans la mer du Morbihan ; si les pierres de Carnac avaient été debout, comment n'auraient-elles pas frappé le grand capitaine ?

» Il est donc permis de croire que ces monuments frustes et grossiers étaient dédaignés par des générations qui ne savaient ni pénétrer leurs secrets, ni comprendre leur importance.

» Une voie romaine passe auprès d'Avebury (Angleterre) (les mégalithes d'Avebury forment un cromlech, soit menhirs plantés en cercle); contrairement à l'usage habituel de ces fiers conquérants, elle se détournait pour éviter le tumulus. Ces preuves sont décisives ; elles permettent d'affirmer qu'en France et en Angleterre, tout au moins, le plus grand nombre des mégalithes existait avant la venue des Romains.

» Si nous parvenons à aboutir à quelques conclusions sur l'âge des mégalithes, la tâche est bien autrement difficile quand nous cherchons à connaître la race à laquelle appartenaient les constructeurs. Une première question se pose : ces monuments sont-ils dus à une race unique ? L'hypothèse contraire a été longtemps fort à la mode. M. Cartailhac, entre autres, se rangeait à cette opinion.

» Les monuments de pierres, disait un autre archéologue (M. Worsaæ), ne sont-ils pas le produit du développement progressif d'une civilisation s'étendant de proche en proche, plutôt que l'œuvre d'un peuple unique, voyageant à travers les vieilles populations primitives, et conservant partout ses mœurs, ses habitudes propres, sans rien emprunter à ses hôtes ? Pour Broca, la similitude des dolmens de l'Europe, de l'Afrique et même de l'Amérique ne prouve qu'une chose, la similitude des aspirations et des facultés de l'homme. Dans tous les temps et dans tous les pays, les hommes ont cherché pour leurs monuments non seulement la durée, mais aussi l'expression de la force et de la puissance. C'est dans ce but qu'ils élevaient les menhirs, qu'ils choisissaient pour leurs mégalithes des pierres énormes.

» Nous pourrions aussi ajouter une remarque plus générale : les pays où les mégalithes existent abondent en granit, en grès ou en silex ; d'autres pays ne possèdent que du calcaire, souvent très friable ; leurs monuments, s'ils ont jamais été érigés, ont été plus facilement détruits et leurs ruines elles-mêmes ont pu disparaître sans laisser de traces.

» En résumé, pour d'éminents savants, des peuples nombreux ont été dans l'usage d'élever des mégalithes variés à l'infini selon le génie ou les relations de chaque race, selon la nature du sol ou des matériaux à la disposition des constructeurs. Tous cependant se rattachent au même type et témoignent d'une influence générale qui s'est répandue à partir d'une certaine époque dans le monde entier. »

Nous citons maintenant quelques passages de M. Henri du Cleuziou :

« A la fin de l'époque quartenaire, une révolution colossale eut lieu dans nos contrées. Nous trouvons à ce moment, dit M. de Mortillet, les traces irréfutables de l'invasion chez nous d'une civilisation importée de toutes pièces, s'installant en maîtresse, sans aucun lien avec celle qui l'avait précédée, se substituant complètement à elle, s'impatronisant de force, l'invasion de la *pierre polie*.

» C'est, à partir de cet instant, progrès immense, que toutes les haches sculptées, les lances taillées, les poignards en silex, les harpons barbelés, les lames étroites, les pointes aiguisées, furent remplacés par un seul objet, fin, délicat, reconnaissable entre tous, le *Celtæ de jade*, outil sacré, conservé comme tel dans la mémoire de tous les peuples, sous le nom de *Céraunie*, de pierre céleste. de pierre de foudre.

» Mais ce jade, dont on ne trouve aucun gisement dans nos pays, d'où venait-il ? — D'un point inconnu, de l'extrême Orient. »

En jetant un coup d'œil sur la carte de la distribution des dolmens dans le monde (de M. Adrien de Mortillet), on se prend à rêver. La marche de cette civilisation de la pierre polie s'y trouve nettement indiquée, depuis son point de départ jusqu'à son point d'arrivée.

« ... Les émigrants des pays du soleil arrivent d'un saut à tous les finistères, le finistère de Galice, le finistère de Gaule, le finistère de Cornouaille insulaire, le finistère d'Irlande, le finistère de Danemark, et sur toutes ces pointes ils dressent leurs obélisques.

» D'où sortaient ces nouveaux venus ? La science moderne a essayé de prouver qu'ils arrivaient directement de la Lémurie.

» Il paraît aujourd'hui démontré qu'il exista jadis, au sud de l'Asie actuelle, une vaste contrée actuellement submergée par l'Océan indien, continent énorme que l'Anglais Sclater a appelé *Lémurie*, à cause des Prosimiens qui, d'après lui, y habitaient.

» Là fut le vrai berceau de l'homme de la période actuelle; c'est de là que le jade, affectant partout la forme consacrée du *Celte*, terme qui n'a aucun rapport avec le nom des Celtes, mais signifie simplement ciseau ; c'est de là que le jade se répandit en Afrique méridionale, en Océanie, dans les îles de l'Océan pacifique, au sud de l'Himalaya, d'où le transportèrent en Europe les émigrants de la période néolithique.

» La civilisation, déjà puissante, des Lémuriens a bien pu s'arrêter aussi en Océanie, en Afrique et ailleurs, et rester aujourd'hui ce qu'elle fut autrefois.

» Quand s'opéra la disparition de ce continent fantastique ? Ce que l'observation des faits nous laisse entrevoir clairement, c'est que, au moment de ce cataclysme, l'Inde fut envahie, comme la France des Pyrénées, à l'époque du retrait de l'Atlantique, par des réfugiés innombrables, chassés par la force des choses de leur terre, engloutie pour toujours. Les peuples qui habitaient déjà ces contrées, refoulés vers le nord, se mirent en marche alors avec leurs outils, leurs bestiaux, leurs familles. Ce sont eux qui peuplèrent l'Europe presque entièrement. Mais l'invasion se fit sans secousse et sans batailles ; les laboureurs ne sont pas des guerriers. Ils transformèrent simplement les contrées envahies par eux en les cultivant à mesure, et l'introduction de la pierre polie chez nos lacustres, la présence du jade dans nos finistères s'expliquent de la sorte avec une lucidité parfaite.

» M. Louis Galles, qui avait déjà si victorieusement prouvé que les dolmens n'avaient jamais pu être des tables à sacrifices, mais ne devaient être considérés que comme des grottes enfouies sous des montagnes factices, dit : « Les menhirs, quoique » différents des dolmens par la forme, ne sont avec eux qu'une » seule et même chose pour la destination; soit isolés, soit en » nombre plus ou moins grand, ils ne constituent qu'un seul » genre de monuments : des tombeaux ! »

» Le menhir tout seul n'avait point d'autre signification... C'était l'aspiration rudement indiquée d'une fécondation éternelle, *Ker veatou*, vivant, à toujours, comme dit la pierre de Saint-Renan, comme crie le granit de Louqsor. Le mot d'une race, ivre d'immortalité. »

Nous terminerons cette modeste étude en vous communiquant les réflexions que nous a suggérées la découverte du menhir de M. Jules Dizerens.

Avant de nous être occupé quelque peu de recherches lacustres aux deux stations de l'âge de la pierre taillée, situées entre Grandson et Corcelettes, nous étions, comme bien d'autres, dans le doute le plus complet à l'égard des pierres levées de Corcelles et Bonvillars.

Mais, depuis la mise à jour du menhir couché de Grandson, ce doute a disparu. Les monolithes dont nous parlons sont réellement des menhirs. Comparez les trois photographies exécutées par M. Auguste Vautier ; la similitude des formes y est éloquente. Les dimensions sont presque les mêmes, la nature des roches est aussi à peu près identique. La ressemblance de leurs profils avec ceux du Finistère et du Morbihan est complète.

La principale objection que l'on pourra opposer à cette affirmation est leur proximité de la voie romaine, la *via d'Etraz* et du chemin parcouru par l'armée de Charles de Bourgogne au commencement de mars 1476.

On nous dira : Pourquoi les légionnaires de César ne les ont-ils pas renversés ? Voici ce qu'il est permis de supposer : Les menhirs ne leur portaient probablement pas ombrage, puisqu'ils avaient déjà dû en rencontrer sur leur chemin, à la conquête de l'Helvétie et de la Gaule ; guerriers avant tout, ils considéraient peut-être les pierres levées comme des jalons semés sur le parcours de la via d'Etraz, et qui pouvaient leur être utiles. On ne comprendrait guère l'intérêt qu'ils auraient eu à les renverser, étant plutôt constructeurs que démolisseurs ; et, du reste, comment tirer parti de ces schistes cristallins à grain grossier du Valais pour en sortir les moellons réguliers et de petites dimensions qui sont un des cachets des édifices romains dont les vestiges existent en Suisse, un peu partout, et particulièrement à Aventicum ?

Quant à la possibilité de l'érection des menhirs du district de Grandson par les Suisses bataillant avec le duc de Bourgogne, nous n'y reviendrons pas.

Reste une dernière supposition : Sont-ce des monuments druidiques ?

Ceux qui se sont occupés de fouilles et de collections lacustres sont frappés dès le premier abord de la différence énorme qui existe entre les palafittes de l'âge de la pierre taillée et celles de la pierre polie, associée au bronze, tant au point de vue de l'étendue de ces dernières, bâties sur pilotis équarris, qu'à celui de l'importance et du perfectionnement surprenant de l'outillage dont disposaient les populations de l'époque néolithique.

Il ne semble pas plausible que le peuple qui a planté les premiers pilotis près de Grandson, pieux cylindriques en sapin, la plupart du temps consolidés seulement par un enrochement, *une tènevière*, formée de cailloux de la grève, soit le même qui a édifié les palafittes de Corcelettes, poussées beaucoup plus avant dans le lac. Là, l'outillage s'est transformé comme sous l'effet d'une baguette magique; le bronze domine subitement; la pierre finement polie, les poteries aux formes déjà artistiques et délicates, attestent d'une manière évidente l'invasion pacifique et civilisatrice d'une nouvelle race, race de laboureurs, de beaucoup plus avancée que celle des autochtones de la pierre taillée. Pour expliquer la présence dans les palafittes d'ateliers de fondeurs, de potiers, d'objets de luxe, peut-on raisonnablement invoquer des relations commerciales régulières entre notre pays et l'Asie en ces temps si reculés? Nous ne le croyons pas. Les premiers habitants de nos palafittes, dont le renne était une des principales ressources, ont dû suivre cet utile serviteur dans ses migrations vers le nord, tout comme les Helvètes sont partis en Gaule. Cette migration vers le nord a pu se produire après l'arrivée des peuplades venant d'Asie, preuve en soit le fait que l'on trouve souvent dans les stations lacustres l'âge du bronze associé à celui de la pierre et se complétant l'un par l'autre.

D'autre part, on a retrouvé très rarement des tombeaux à proximité des palafittes dans notre contrée, où Auvernier a fait exception. Nous sommes d'accord avec M. de Nadaillac que les premiers menhirs ont été érigés à la fin de la période de la pierre polie et probablement en plus grand nombre durant le bel âge du bronze. Or, en ces temps-là, les druides, auxquels on donne peut-être plus d'importance qu'ils n'en avaient réellement, ne devaient pas encore former le clergé de ces âges si lointains. Les cités lacustres étaient des tribus, des communautés où les cérémonies religieuses devaient se célébrer par la famille, sans l'intervention du prêtre, ni du gui sacré, ni des sacrifices humains. Le druidisme, comme clergé et comme guérisseur, a dû s'implanter et dominer beaucoup plus tard, puisque César en parle dans ses Commentaires, et s'en est servi dans sa lutte contre Vercingétorix.

Nous ne pensons donc pas que l'érection des menhirs puisse être attribuée à l'époque des druides,

Dans le canton de Vaud, nous ignorons s'il existe d'autres pierres levées que celles du district de Grandson. Il en reste, peut-être, couchées, comme le monolithe des « Echatelards ».

D'autres ont pu être détruites et utilisées comme pierres à bâtir.

Sauf les menhirs de Corcelles, placés dans un charmant vallon, au pied des derniers contreforts du Jura, ceux de Bonvillars et Grandson, ainsi que l'indiquent les photographies, sont et étaient dressés au sommet de monticules, d'où l'on jouit d'un panorama magnifique.

Nous avons cherché à interroger ces témoins muets des civilisations primitives disparues; ils sont dignes de notre respect. Si nous pénétrons dans les cimetières de toutes les villes et de tous les villages actuels, qu'y voyons-nous : des dolmens, des alignements, des cromlechs, sous forme d'entourages de tombes et des menhirs.

Les dolmens et les menhirs, sous une forme plus grossière et plus grandiose que nos tombes d'aujourd'hui, devaient être des monuments destinés à perpétuer le souvenir des morts illustres et à affirmer la croyance de toute une race à l'immortalité.

Grandson, juin 1895.

UN GISEMENT DE FOSSILES

au-dessus de Grandevent et quelques erratiques du haut Jura

par **S. GANDER**

L'année dernière, j'appris par un maçon chargé de la réparation d'un chemin de forêt au-dessus de Grandevent, qu'à l'endroit où il avait fait ce travail se trouvaient des fossiles en abondance.

Sachant combien il faut souvent chercher pour découvrir un de ces gisements, malgré leur affleurement fréquent sur le versant S.-E. de notre Jura, je me rendis à l'endroit indiqué. Il y a là, en effet, et en grande abondance, des représentants de la faune du purbeckien : beaucoup de térébratules faciles à extraire, des nérinées, des huîtres, des bélemnites, etc.; ces dernières plus rares, cependant. J'ai tenu à signaler ce gisement aux amateurs pour leur éviter des recherches et fatigues inutiles.

Un autre objet que je désire également signaler est le suivant : Il y a quelques années déjà, j'avais remarqué la présence, sur certains points du haut Jura, de terrains erratiques des Alpes, qui s'élèvent sur le flanc S. du Chasseron, jusqu'à une altitude de 1400 mètres environ. (On ne peut qu'évaluer cette hauteur au juger, par l'examen du sommet, qui est coté.) C'est une boue glaciaire qui contient, en plus ou moins grande abondance, des cailloux arrondis et polis, consistant en débris roulés de roches siliceuses et spathiques, parmi lesquels on rencontre aussi quelques cailloux, également arrondis, provenant de roches métamorphiques. On chercherait en vain, à cette altitude, des débris de roches alpines simplement cassés, directement tombés sur le glacier et amenés tels; ces débris ne se trouvent guère qu'à une altitude voisine de 1200 mètres.

Le dépôt des cailloux roulés le plus étendu se trouve à l'entrée du vallon de la Vaux, à la Rondelaire, et au-dessus de la montagne de la Combaz. On en rencontre encore des spécimens dans les forêts des Joux, au-dessus de Mauborget, puis, sur une longueur de deux ou trois kilomètres, on n'en trouve plus, jusqu'à ce qu'on rencontre ceux du versant du Chasseron, dans la Joux de Bullet, au-dessus de ce village.

Quant aux gros blocs, brisés simplement, de granites, gneiss et micaschistes, comme je l'ai dit, on n'en trouve que plus bas. Ils ne dépassent guère la hauteur des Rasses, où on en a taillé récemment comme pierre de construction.

Il résulte donc de cette constatation que les débris morainiques des moyennes et des basses Alpes sont arrivés plus haut dans le Jura que les débris des Alpes supérieures.

On constate aussi que, généralement, sur les flancs inférieurs du Jura, les débris des hautes Alpes sont superposés à ceux qui ne sont composés que de cailloux roulés, soit ceux des Alpes inférieures.

Je pense donc que ces derniers sont arrivés les premiers, mais il y a plus; puisqu'ils ont atteint une altitude plus élevée que les autres, il faut qu'à l'époque de leur dépôt le Jura ait été moins élevé qu'il ne l'était lors du dépôt des débris des hautes Alpes. Il doit donc s'être écoulé une période considérable entre ces deux dépôts, période pendant laquelle les glaciers furent sans doute retirés. Conséquemment, ces faits paraissent vérifier l'opinion qu'il y a eu au moins deux époques glaciaires dans nos contrées.

Sans avoir la prétention de considérer cette manière de voir pour la seule vraie, je pense qu'il y a là tout un champ d'études pour Messieurs les géologues qui s'occupent spécialement des glaciers. Je me contente donc de leur signaler la chose, en vous priant, Messieurs, d'excuser la brièveté de ma communication, brièveté qui résulte du nombre de celles qui restent à entendre.

LA PNEUMONIE VERMINEUSE CHEZ LE LIÈVRE

(LEPUS TIMIDUS)

PAR

Emile YUNG, professeur.

Durant l'hiver 1894-95, une épidémie meurtrière a frappé les lièvres dans le domaine de Ripaille, près de Thonon (H^{te}-Savoie). Leurs cadavres furent ramassés par centaines, à la surface du sol, dans le voisinage des habitations dont les malades se rapprochaient avant de mourir, donnant tous les signes de l'asphyxie. Trois cadavres furent envoyés à M. Yung, qui les autopsia. Leurs organes paraissaient normaux, à l'exception des poumons. Ces derniers présentaient les caractères pathologiques de la strongylose ou pneumonie vermineuse. La trachée et les bronches renfermaient de petits Nématodes, amassés par places en telle quantité que les bronches en étaient obstruées. M. Yung en a fait circuler plusieurs exemplaires, ainsi que des dessins pris à la chambre claire.

Voici les caractères de ces Nématodes, appartenant au genre *Strongylus* : Corps gris ou légèrement jaunâtre, capillaire, visible seulement sur un fond noir. Cuticule nettement striée transversalement. Extrémité antérieure effilée, dépourvue de lèvres, de papilles ou autre armature. Bouche petite, souvent imperceptible. Œsophage extrêmement étroit, souvent caché par des granulations. Extrémité postérieure du mâle en forme de cloche globuleuse, limitée par deux replis lamelleux soutenus par cinq paires de côtes latérales et une côte postérieure, précédée par deux forts spicules cornés, bruns et tordus autour de leur grand axe. Extrémité postérieure de la femelle conique et pointue. Orifice de la vulve situé de 1 ½ à 2 millimètres au-devant de l'anus. Utérus épais, musculeux, souvent évaginé et entraînant au dehors l'extrémité renflée des deux oviductes. Longueur du ♂, de 5 à 7 mm. Longueur de la ♀, de 8 à 10 mm.

Ces caractères se rapportent au *Strongylus retortæformis* de Zeder, rencontré jusqu'ici exclusivement dans l'intestin grêle du lièvre, tandis que tous les auteurs, zoologistes et vétérinaires, s'accordent pour attribuer la strongylose du lièvre au *Strongylus commutatus* de Diesing. Il est donc intéressant de constater pour la première fois d'une façon indubitable l'invasion des voies respiratoires par une espèce ordinairement confinée dans le tube digestif. L'examen des intestins des trois cadavres autopsiés par M. Yung ne lui a révélé l'existence d'aucun Nématode ; l'hypothèse d'une invasion de la trachée, puis des bronches, par des *Str. retortæformis*, préexistant dans l'intestin, semble donc devoir être écartée.

Un peu plus tard, dans le courant des mois d'avril et de mai, les poumons des lièvres de Ripaille présentèrent des Nématodes de beaucoup plus grande taille, que M. le professeur Bugnion eut la complaisance d'examiner. Celui-ci fait suivre la communication de M. Yung d'une description de ces vers qu'il rapporte au *Strongylus rufescens* de Leuckart *(Pseudalius ovis pulmonalis* de Koch). Sa description est accompagnée de dessins et de fort belles préparations microscopiques.

RAPPORT

de la Commission de vérification des comptes de la Société vaudoise des Sciences naturelles

sur l'exercice de 1894.

La commission, composée de MM. Dapples, Ch. Dufour et Rosset, s'est réunie le 5 juin. Elle a constaté non seulement que les écritures concordaient exactement avec les pièces justificatives, mais de plus que la comptabilité est actuellement claire et précise; que les vérifications y sont faciles et que la marche des différents chapitres se suit fort aisément. La commission se fait un plaisir d'en remercier notre caissier M. Louis Pelet.

Vous avez tous, Messieurs, reçu communication du résumé des écritures de 1894; il est donc inutile de le répéter ici. Nous nous bornerons à vous présenter les réflexions que leur examen nous a suggérées.

Quoique le bulletin nº 116 porte le millésime de 1894, l'impression n'en a commencé qu'en 1895 et son coût ne figure pas sur les comptes. Ceux-ci ne comprennent donc que les trois bulletins 113, 114, 115, qui ont coûté . . . . . Fr. 2796 20 soit environ 930 fr. par bulletin.

En déduisant de cette somme :

Une subvention de l'Etat de Vaud . .	Fr.	300 —	
Une de la Société académique et diverses recettes spéciales		179 50	479 50
Il reste comme dépense à la charge de notre Société	Fr.		2316 70

L'année actuelle étant déjà chargée du bulletin nº 116, nous ne pourrons publier en 1895 que les deux bulletins nºs 117 et 118, si nous voulons éviter un fort déficit.

La conversion des obligations Jura-Simplon, que prévoyait notre précédent rapport, est actuellement un fait accompli. Contrairement à nos prévisions, la valeur marchande de ces titres n'a subi, de ce fait, aucune diminution. Notre société a encaissé, au moment de la conversion, une différence de capital de 687 francs 50 cent. et voit ses revenus diminuer de 137 fr. 50 par an.

Nos titres figurent à l'actif pour 78 123 fr. 50 aux cours de la bourse. Ils représentent réellement un capital de 78 000 fr. qui se décompose comme suit :

Capitaux.		Revenus annuels.
9 000 fr. sont encore placés au 4 ½ % et donnent.	Fr.	382 50
26 500 fr. sont placés à 4 % et donnent	»	1060 —
3 000 fr. sont placés à 3 ¾ % et donnent . . .	»	112 50
39 500 fr. (plus de la moitié) sont à 3 ½ % et donnent	»	1382 50
78 000 fr. de capital donnant un revenu de . . .	Fr.	2937 50

par an, réduit à 2900 fr. environ par la commission de perception.

En 1893, nos créances avaient produit 3214 fr. d'intérêt; en 1894, elles ne donnent plus que 3100 fr. En 1895, elles subiront une nouvelle diminution de 200 fr. à laquelle rien ne pourra parer, car actuellement, même à 3 ½ %, les bons titres deviennent presque inabordables.

Notre compte général présente un excédent de recettes de :	Fr. 312 86
dont il faut déduire le solde de la réunion helvétique qui concerne l'exercice 1893 et figure comme recette extraordinaire pour.	92 45
Il reste ainsi un solde actif de	Fr. 220 41

qui, sans la subvention cantonale de 300 fr., se serait changé en passif.

Il est donc fort à désirer que l'Etat veuille bien continuer à soutenir financièrement notre société, afin de ne pas nous forcer à descendre encore au-dessous du chiffre de trois bulletins par année.

Bibliothèque.

La tenue de la bibliothèque ne laisse rien à désirer, quoique elle se trouve de plus en plus à l'étroit dans le local où nous pouvons lui donner l'hospitalité.

Durant l'année 1894, il a été pris en lecture 225 volumes, 125 brochures et 6 cartes. Nous n'avons pu nous rendre compte du résultat des démarches faites pour la rentrée des ouvrages absents depuis 1892, et avons prié notre nouveau bibliothécaire, M. Lador, de nous renseigner sur ce point.

En résumé, nous avons l'honneur de vous proposer d'approuver les comptes de 1894 et de voter des remerciements à notre caissier pour leur bonne tenue.

17 juin 1895.

Les Commissaires :

CH. DUFOUR. C. ROSSET. C. DAPPLES.

* * *

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

VUES D'OUVRAGES D'ART

Réparations de viaducs en maçonnerie. — Perfectionnement des poutres métalliques. — Bâches de ponts-canaux. — Elargissement du Grand-Pont de Lausanne,

PAR

JULES GAUDARD

Professeur à l'Ecole des Ingénieurs de Lausanne.

In-8°, avec gravures, illustrations et planches, 2 fr. 50.

Du même auteur :

Progrès des constructions maritimes	1 fr. 50
Etude comparative de divers systèmes de ponts en fer. Grand in-8°, avec atlas	12 fr. 50
Types fondamentaux des ponts en fer. In-8°	2 fr. 50

COMPTABILITÉ COMMERCIALE

PREMIÈRE PARTIE

ARITHMÉTIQUE COMMERCIALE

PAR

S. TZAUT

Troisième édition, in-8° relié, 3 fr. 50.

Du même auteur :

SECONDE PARTIE

TENUE DE LIVRES

Seconde édition in-8°, relié, 3 fr.

GUIDE PRATIQUE POUR LES SAGES-FEMMES

par le **Dr ARTEMIEFF**, Directeur de l'Institut des sages-femmes à Tifflis (Caucase).

Vol. in-16°, broché, 2 fr. 50 ; relié, 3 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

LAUSANNE

1865-1894

Album de Ch. Vuillermet

Prix de souscription jusqu'à fin décembre, 14 fr. l'ex. relié et 10 fr. en carton.
Le prix de vente sera de 16 fr. relié et 12 fr. broché.

L'ASSURANCE PRIVÉE

SES BASES JURIDIQUES ET ÉCONOMIQUES

PAR

CHARLES BERDEZ

Docteur en Droit.

Volume in-8°, 6 fr.

LA CONCURRENCE DÉLOYALE ET LA CONCURRENCE ILLICITE

PAR

James Vallotton

Docteur en Droit.

Volume in-8°, 4 fr. 50.

PRÉCIS DE THÉRAPEUTIQUE

PAR

Dr BOURGET et Dr RABOW

Professeurs à la Faculté de Médecine de Lausanne.

Pharmacologie générale, médicaments officinaux, médicaments nouveaux, stations balnéaires et climatériques. Eaux minérales.

PREMIÈRE PARTIE

In-8° avec figures dans le texte et planche coloriée, 6 fr. Cette première partie ne se vend séparément que jusqu'à l'apparition de l'ouvrage complet.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

4e S. — Vol. XXXI.

No 119.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 23 fig. dans le texte. — Prix : 3 francs.

Contenu :

Pages
H. Amstein. — Note sur le logarithme-intégral 203
F. Corboz. — Flora Aclensis. Contributions à l'étude des plantes de la flore suisse croissant sur le territoire de la commune d'Aclens et dans ses environs immédiats 227
H. Schardt et E. Baumberger. — Etudes sur l'origine des poches hauteriviennes dans le valangien inférieur, entre Gléresse et Bienne (Jura bernois). 22 fig. dans le texte 247
H. Douxami. — Le tertiaire des environs de Ste-Croix (Jura vaudois). 1 fig. 289
Paul Jaccard. — Considérations critiques sur les bases du darwinisme appliquées au monde végétal 295
Auguste Forel. — Quelques observations biologiques sur les guêpes, etc. . 312
L. Gauthier. — Rapport sur la marche de la Société pendant l'année 1895. 315
LISTE DES OUVRAGES REÇUS, du 1er décembre 1894 au 1er novembre 1895.
TABLE DES MATIÈRES du volume XXXI.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Décembre 1895.

COMITÉ POUR 1896

Président :	MM. Gauthier, chef de serv., Valentin 2,	Lausanne.
Vice-Président :	Rey, G., prof.,	Vevey.
	Bugnion, E., prof., Souvenir,	Lausanne.
	Wilczek, prof., Musée botanique,	id.
	Borgeaud, A., dir. des Abattoirs,	id.
Secrétaire :	Jaccard, Paul, av. de Menthon 12,	id.
Bibliothécaire :	Lador, Henri, Musée géologique,	id.
Editeur du Bulletin :	Roux, F., Direct. de l'Ecole Indust.	id.
Caissier :	Ravessoud, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	Dapples, colonel, La Vuachère,	id.
	Nicati, pharmacien,	id.
	Rosset, Directeur des Salines.	Bex.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, en copie lisible, à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

◆

On est prié de s'adresser à la librairie F. Rouge pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXXI. N° 119. 1895.

NOTE

SUR LE LOGARITHME-INTÉGRAL

PAR

H. AMSTEIN

Le logarithme-intégral est une transcendante peu complaisante, à laquelle on ne connaît pas, jusqu'à présent, de propriétés remarquables, mais qui joue néanmoins un rôle important dans l'analyse, soit dans les intégrales Eulériennes, soit comme limite d'autres intégrales définies. Un passage relatif à cette fonction, qui se trouve à la page 54 de l'excellent petit ouvrage de M. le D^r phil. J.-H. Graf, intitulé : « Einleitung in die Theorie der Gammafunktion und der Euler'schen Integrale » (Berne, chez K.-J. Wyss) m'a paru trop bref pour être suffisamment clair.

Désireux d'éclaircir, autant que possible, le point resté obscur, je me suis décidé à effectuer les calculs numériques longs et pénibles dont on trouvera plus loin les résultats et à publier le résumé de mes efforts, dans les quelques pages suivantes, qui contiendront, je l'espère, parmi des considérations et des formules connues depuis longtemps déjà, quelques résultats nouveaux.

I

On appelle logarithme-intégral la fonction

$$J=\int_0^x \frac{dx}{\log x},$$

où x signifie une variable réelle. Si l'on considère la courbe

$$y=\frac{1}{\log x}, \qquad \text{(fig. 1)}$$

rapportée à un système de coordonnées rectangulaires, on peut,

APR 15 1915

en admettant aussi des surfaces négatives, envisager J comme l'expression de la surface de cette courbe. Comme telle J est une fonction uniforme de x, et c'est de celle-ci qu'il s'agit ordinairement dans les applications. (La courbe possède l'asymptote $x=1$. A l'origine l'axe des y est tangent à la courbe; le point $x=\frac{1}{e^2}=0,1353\ldots$ $y=-\frac{1}{2}$ est un point d'inflexion. La courbe se trouve tout entière du côté des x positifs.) La surface en question peut être calculée à l'aide de l'une des deux séries bien connues

$$(1) \qquad J=\int_0^x \frac{dx}{\log x}=C+\log(-\log x)+\sum_{n=1}^{n=\infty}\frac{\log^n x}{n\,.\,n!},$$

$$(1^a) \qquad J=\int_0^x \frac{dx}{\log x}=C+\log(\log x)+\sum_{n=1}^{n=\infty}\frac{\log^n x}{n\,.\,n!},$$

où

$$C=0,577215664901532$$

est la constante d'Euler. (Comp. par exemple J.-A. Serret. *Cours de calcul diff. et int.*, tome II, page 229.) Les deux séries sont absolument convergentes pour toutes les valeurs réelles et positives de la variable x; on se sert de la première ou de la seconde, suivant que x est plus petit ou plus grand que l'unité.

Chacune des deux surfaces $\int_0^1 \frac{dx}{\log x}$ et $\int_1^x \frac{dx}{\log x}$ est infiniment grande, la première est négative, la seconde positive. En résolvant l'équation

$$0=C+\log(\log x)+\sum_{n=1}^{n=\infty}\frac{\log^n x}{n\,.\,n!}$$

on obtient la valeur d'x pour laquelle la surface négative dans sa totalité et une partie de la surface positive se compensent mutuellement. A l'aide de la *regula falsi* ou de toute autre méthode d'approximation, on trouve sans difficulté que

$$\int_0^x \frac{dx}{\log x}=0 \quad \text{pour} \quad x=1,451369_{39},$$

(chiffre aussi exact que le permet l'emploi des tables de logarithmes à 7 décimales). Cette valeur d'x, portée dans la fig. 1, montre à l'évidence que la fonction J devient infinie de $x = 0$ à $x = 1$ tout autrement que de $x = 1$ à $x = \infty$.

Si, dans J, on fait la substitution réelle

$$x = t^{\alpha}, \qquad dx = \alpha t^{\alpha-1}\, dt,$$

$$t = x^{\frac{1}{\alpha}}, \qquad \log x = \alpha \log t,$$

où α est un nombre positif quelconque, il vient

$$\int_0^x \frac{dx}{\log x} = \int_0^t \frac{t^{\alpha-1}}{\log t}\, dt.$$

Les intégrales de la forme $\int \frac{t^{\alpha-1}}{\log t}\, dt$ se ramènent donc immédiatement au logarithme-intégral. Pour ne citer qu'un exemple, on pourrait écrire

$$\int_0^r \frac{a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \ldots + a_n t^n}{\log t}\, dt =$$

$$= a_0 \int_0^r \frac{dx}{\log x} + a_1 \int_0^{r^2} \frac{dx}{\log x} + a_2 \int_0^{r^3} \frac{dx}{\log x} + \ldots + a_n \int_0^{r^{(n+1)}} \frac{dx}{\log x}$$

et comme cas particulier

$$\int_0^r \frac{t^{n-1} - t^{m-1}}{\log t}\, dt = \int_0^{r^n} \frac{dx}{\log x} - \int_0^{r^m} \frac{dx}{\log x} = \int_{r^m}^{r^n} \frac{dx}{\log x}.$$

Dans ces intégrales r peut être plus grand ou plus petit que l'unité, mais non égal à l'unité, car on a déjà reconnu que

$$\int_0^1 \frac{dx}{\log x} = -\infty.$$

Ainsi l'égalité précédente ne saurait subsister pour $r = 1$. En effet, on sait que son premier membre

$$\int_0^1 \frac{t^{n-1} - t^{m-1}}{\log t}\, dt = \log \frac{n}{m},$$

ce qui, en général, est différent de zéro, tandis que son second membre, $\int_1^1 \frac{dx}{\log x}$, est manifestement nul.

Pour une valeur déterminée de la limite supérieure x, l'intégrale

$$J = \int_0^x \frac{x^{\alpha-1}}{\log x}\, dx$$

peut être considérée comme une fonction continue d'α. Dès lors il est possible, à l'aide de la série de Taylor, de passer de J à

$$J_1 = \int_0^x \frac{x^{\alpha+\beta-1}}{\log x}\, dx,$$

où β est un nombre réel quelconque, mais tel que $\alpha + \beta > 0$. A cet effet on formera les dérivées successives de J par rapport à la variable α.

On a

$$\frac{\partial J}{\partial \alpha} = \int_0^x \frac{x^{\alpha-1} \log x}{\log x}\, dx = \int_0^x x^{\alpha-1}\, dx = \frac{x^\alpha}{\alpha}, \ (\alpha > 0$$

$$\frac{\partial^2 J}{\partial \alpha^2} = x^\alpha \left[\frac{\log x}{\alpha} - \frac{1}{\alpha^2}\right],$$

$$\frac{\partial^3 J}{\partial \alpha^3} = x^\alpha \left[\frac{\log^2 x}{\alpha} - 2\frac{\log x}{\alpha^2} + \frac{2!}{\alpha^3}\right],$$

. . . .

En appliquant le théorème de Leibnitz, à savoir

$$\frac{d^p(uv)}{d\alpha^p} = \frac{d^p u}{d\alpha^p} . v + p \frac{d^{p-1} u}{d\alpha^{p-1}} \cdot \frac{dv}{d\alpha} + \cdot$$

$$+ \frac{p(p-1)}{1.2} \frac{d^{p-2} u}{d\alpha^{p-2}} \cdot \frac{d^2 v}{d\alpha^2} + \ldots + p \frac{du}{d\alpha} \cdot \frac{d^{p-1} v}{d\alpha^{p-1}} + u . \frac{d^p v}{d\alpha^p}$$

et en posant

$$u=x^a,\ v=\frac{1}{\alpha},$$

de sorte que

$$\frac{du}{d\alpha}=x^a\log x,\ \frac{d^2u}{d\alpha^2}=x^a\log^2 x,\ \dots\ \frac{d^k u}{d\alpha^k}=x^a\log^k x,$$

$$\frac{dv}{d\alpha}=-\frac{1}{\alpha^2},\ \frac{d^2v}{d\alpha^2}=\frac{2!}{\alpha^3},\ \frac{d^3v}{d\alpha^3}=-\frac{3!}{\alpha^4},\ \dots\ \frac{d^k v}{d\alpha^k}=(-1)^k\frac{k!}{\alpha^{k+1}},$$

il vient d'abord

$$\frac{d^p\left(\dfrac{x^a}{\alpha}\right)}{d\alpha^p}=x^a\frac{\log^p x}{\alpha}-px^a\frac{\log^{p-1}x}{\alpha^2}+$$

$$+p(p-1)x^a\frac{\log^{p-2}x}{\alpha^3}-\,..+(-1)^{p-1}p!\,x^a\frac{\log x}{\alpha^p}+(-1)^p p!\,\frac{x^a}{\alpha^{p+1}},$$

et ensuite

$$\frac{\partial^n J}{\partial\alpha^n}=x^a\left[\frac{\log^{n-1}x}{\alpha}-(n-1)\frac{\log^{n-2}x}{\alpha^2}+\right.$$

$$+(n-1)(n-2)\frac{\log^{n-3}x}{\alpha^3}-(n-1)(n-2)(n-3)\frac{\log^{n-1}x}{\alpha^4}+\dots$$

$$\left.\dots+(-1)^{n-2}(n-1)!\,\frac{\log x}{\alpha^{n-1}}+(-1)^{n-1}(n-1)!\,\frac{1}{\alpha^n}\right],$$

et le théorème de Taylor donne maintenant

$$J_1=\int_0^x\frac{x^{a+\beta-1}}{\log x}dx=\int_0^x\frac{x^{a-1}}{\log x}dx+\frac{x^a}{\alpha}\cdot\frac{\beta}{1!}+x^a\left[\frac{\log x}{\alpha}-\frac{1}{\alpha^2}\right]\cdot\frac{\beta^2}{2!}+$$

$$+x^a\left[\frac{\log^2 x}{\alpha}-2\frac{\log x}{a^2}+\frac{2!}{\alpha^3}\right]\cdot\frac{\beta^3}{3!}+x^a\left[\frac{\log^3 x}{\alpha}-3\frac{\log^2 x}{\alpha^2}+3!\frac{\log x}{\alpha^3}-\frac{3!}{\alpha^4}\right]\cdot\frac{\beta^4}{4!}+$$

$$+x^a\left[\frac{\log^4 x}{\alpha}-4\frac{\log^3 x}{\alpha^2}+4.3\frac{\log^2 x}{\alpha^3}-4!\frac{\log x}{\alpha^4}+\frac{4!}{\alpha^5}\right]\cdot\frac{\beta^5}{5!}+$$

$$+x^a\left[\frac{\log^5 x}{\alpha}-5\frac{\log^4 x}{\alpha^2}+5.4\frac{\log^3 x}{\alpha^3}-5.4.3\frac{\log^2 x}{\alpha^4}+5!\frac{\log x}{\alpha^5}-\frac{5!}{\alpha^6}\right]\cdot\frac{\beta^6}{6!}+\dots.$$

ou bien, en ordonnant cette série suivant les puissances croissantes de $(\alpha \log x)$ et en posant, pour simplifier l'écriture, $\frac{\beta}{\alpha}=\lambda$

$$J_1=\int_0^x \frac{x^{a(1+\lambda)-1}}{\log x}\,dx= \tag{2}$$

$$=\int_0^x\frac{x^{a-1}}{\log x}\,dx + x^a\left[\lambda-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{3}\lambda^3-\frac{1}{4}\lambda^4+\frac{1}{5}\lambda^5-\frac{1}{6}\lambda^6+\dots\right]+$$

$$+x^a\,\frac{(a\log x)}{1\,!}\left[\frac{1}{2}\lambda^2-\frac{1}{3}\lambda^3+\frac{1}{4}\lambda^4-\frac{1}{5}\lambda^5+\frac{1}{6}\lambda^6-\dots\right]+$$

$$+x^a\,\frac{(a\log x)^2}{2\,!}\left[\frac{1}{3}\lambda^3-\frac{1}{4}\lambda^4+\frac{1}{5}\lambda^5-\frac{1}{6}\lambda^6+\dots\right]+$$

$$+x^a\,\frac{(a\log x)^3}{3\,!}\left[\frac{1}{4}\lambda^4-\frac{1}{5}\lambda^5+\frac{1}{6}\lambda^6-\dots\right]+x^a\,\frac{(a\log x)^4}{4\,!}\left[\frac{1}{5}\lambda^5-\frac{1}{6}\lambda^6+\dots\right]+$$

$$+x^a\,\frac{(a\log x)^5}{5\,!}\left[\frac{1}{6}\lambda^6-\dots\right]+\dots$$

Or, on sait que

$$\lambda-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{3}\lambda^5-\frac{1}{4}\lambda^4+\dots=\log(1+\lambda)$$

à la condition que $|\lambda|<1$, où $|a|$ signifie la valeur absolue de la quantité a. On peut donc, dans cette hypothèse, donner à J_1 la forme définitive

$$J_1=\int_0^x\frac{x^{a(1+\lambda)-1}}{\log x}\,dx=\int_0^x\frac{x^{a-1}}{\log x}\,dx+x^a\Big\{\log(1+\lambda)- \tag{2a}$$

$$-\frac{(a\log x)}{1!}\Big[\log(1+\lambda)-\lambda\Big]+\frac{(a\log x)^2}{2\,!}\left[\log(1+\lambda)-\lambda+\frac{1}{2}\lambda^2\right]-$$

$$-\frac{(a\log x)^3}{3\,!}\left[\log(1+\lambda)-\lambda+\frac{1}{2}\lambda^2-\frac{1}{3}\lambda^3\right]+$$

$$+\frac{(a\log x)^4}{4\,!}\left[\log(1+\lambda)-\lambda+\frac{1}{2}\lambda^2-\frac{1}{3}\lambda^3+\frac{1}{4}\lambda^4\right]-\dots$$

$$\dots(-1)^n\frac{(a\log x)^n}{n\,!}\left[\log(1+\lambda)-\lambda+\frac{1}{2}\lambda^2-\frac{1}{3}\lambda^3+\dots+\frac{(-1)^n}{n}\lambda^n\right]+\dots$$

Les quantités entre crochets sont toutes, en valeur absolue, plus petites que $\log(1+\lambda)$. Il s'ensuit que la série (2^a) est convergente à la façon de celle qui représente la fonction exponentielle. Dans le cas, où $|\alpha \log x| > 1$, elle reste encore utile au calcul numérique à peu près comme la série pour $\log(1+\lambda)$.

Pour $x=1$ la série (2^a) donne l'intégrale bien connue qu'on a déjà rencontrée plus haut, à savoir

$$\int_0^1 \frac{x^{a+\beta-1} - x^{a-1}}{\log x}\,dx = \log\left(1+\frac{\beta}{a}\right).$$

Il est évidemment permis de remplacer dans (2) la quantité λ par $i\lambda$, ce qui donne

$$\begin{aligned}
\int_0^x \frac{x^{a(1+i\lambda)-1}}{\log x}\,dx &= \int_0^x \frac{x^{a-1}}{\log x}\,dx + x^a\left[i\lambda + \frac{1}{2}\lambda^2 - \frac{i}{3}\lambda^3 - \frac{1}{4}\lambda^4 + \frac{i}{5}\lambda^5 + \frac{1}{6}\lambda^6 - \dots\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)}{1\,!}\left[-\frac{1}{2}\lambda^2 + \frac{i}{3}\lambda^3 + \frac{1}{4}\lambda^4 - \frac{i}{5}\lambda^5 - \frac{1}{6}\lambda^6 + \dots\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)^2}{2\,!}\left[-\frac{i}{3}\lambda^3 - \frac{1}{4}\lambda^4 + \frac{i}{5}\lambda^5 + \frac{1}{6}\lambda^6 - \dots\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)^3}{3\,!}\left[\frac{1}{4}\lambda^4 - \frac{i}{5}\lambda^5 - \frac{1}{6}\lambda^6 + \dots\right] + x^a\,\frac{(\alpha\log x)^4}{4!}\left[\frac{i}{5}\lambda^5 + \frac{1}{6}\lambda^6 - \dots\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)^5}{5\,!}\left[-\frac{1}{6}\lambda^6 - \dots\right] + \dots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \int_0^x \frac{x^{a-1}}{\log x}\,dx + x^a\left[\left(\frac{1}{2}\lambda^2 - \frac{1}{4}\lambda^4 + \frac{1}{6}\lambda^6 - \dots\right) + i\left(\lambda - \frac{1}{3}\lambda^3 + \frac{1}{5}\lambda^5 - \dots\right)\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)}{1}\left[\left(-\frac{1}{2}\lambda^2 + \frac{1}{4}\lambda^4 - \frac{1}{6}\lambda^6 + \dots\right) + i\left(\frac{1}{3}\lambda^3 - \frac{1}{5}\lambda^5 + \dots\right)\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)^2}{2\,!}\left[\left(-\frac{1}{4}\lambda^4 + \frac{1}{6}\lambda^6 - \dots\right) + i\left(-\frac{1}{3}\lambda^3 + \frac{1}{5}\lambda^3 - \dots\right)\right] + \\
&+ x^a\,\frac{(\alpha\log x)^3}{3\,!}\left[\left(\frac{1}{4}\lambda^4 - \frac{1}{6}\lambda^6 + \dots\right) + i\left(-\frac{1}{5}\lambda^5 + \dots\right)\right] + \dots
\end{aligned}$$

En vertu des séries

$$\left.\begin{aligned}\log\sqrt{1+x^2} &= \frac{1}{2}x^2-\frac{1}{4}x^4+\frac{1}{6}x^6-\frac{1}{8}x^8+\dots\\ \text{arctg}\,x &= x-\frac{1}{3}x^3+\frac{1}{5}x^5-\frac{1}{7}x^7+\dots\end{aligned}\right\}\ |x|<1$$

on peut écrire, en supposant $|\lambda|<1$,

$$\int_0^x\frac{x^{a-1+\beta i}}{\log x}\,dx=\int_0^x\frac{x^{a-1}\,e^{i\alpha\lambda\log x}}{\log x}\,dx=\int_0^x\frac{x^{a-1}[\cos(\alpha\lambda\log x)+i\sin(\alpha\lambda\log x)]}{\log x}\,dx=$$

$$=\int_0^x\frac{x^{a-1}}{\log x}\,dx+x^a\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}+i\,\text{arctg}\,\lambda\Big]-$$

$$-x^a\frac{(\alpha\log x)}{1\,!}\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}+i(\text{arctg}\,\lambda-\lambda)\Big]+$$

$$+x^a\frac{(\alpha\log x)^2}{2\,!}\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+i\,(\text{arctg}\,\lambda-\lambda)\Big]-$$

$$-x^a\frac{(\alpha\log x)^3}{3\,!}\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+i(\text{arctg}\,\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3)\Big]+$$

$$+x^a\frac{(\alpha\log x)^4}{4\,!}\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{4}\lambda^4+i\,(\text{arctg}\,\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3)\Big]+\dots$$

. . . .

$$+x^a\frac{(\alpha\log x)^{2n}}{(2n)!}\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{4}\lambda^4-\dots\frac{(-1)^n}{2n}\lambda^{2n}+$$

$$+i(\text{arctg}\,\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3-\dots\frac{(-1)^n}{2n-1}\lambda^{2n-1}\Big]-$$

$$-x^a\frac{(\alpha\log x)^{2n+1}}{(2n+1)!}\Big[\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{4}\lambda^4-\dots\frac{(-1)^n}{2n}\lambda^{2n}+$$

$$+i(\text{arctg}\,\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3-\dots\frac{(-1)^{n+1}}{2n+1}\lambda^{2n+1}\Big]+\dots.$$

La convergence de cette série donne lieu à une remarque analogue à celle qui vient d'être faite à l'égard de la série précédente.

De cette égalité en découlent deux autres que l'on obtient en égalant séparément les parties réelles et les parties imaginaires.

$$(3)$$

$$\int_0^x \frac{x^{a-1}\cos(\alpha\lambda\log x)}{\log x}dx = \int_0^x \frac{x^{a-1}}{\log x}dx + x^a\left[\log\sqrt{1+\lambda^2} - \frac{(\alpha\log x)}{1\,!}\log\sqrt{1+\lambda^2} + \right.$$

$$+\frac{(\alpha\log x)^2}{2\,!}(\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2) - \frac{(\alpha\log x)^3}{3\,!}(\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2)+$$

$$+\frac{(\alpha\log x)^4}{4\,!}(\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{4}\lambda^4)+\ldots$$

$$\ldots+\frac{(\alpha\log x)^{2n}}{(2n)\,!}(\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{4}\lambda^4-\ldots.\frac{(-1)^n}{2n}\lambda^{2n})-$$

$$\left.-\frac{(\alpha\log x)^{2n+1}}{(2n+1)\,!}(\log\sqrt{1+\lambda^2}-\frac{1}{2}\lambda^2+\frac{1}{4}\lambda^4-\ldots\frac{(-1)^n}{2n}\lambda^{2n})+\ldots.\right]$$

$$(4)\qquad \int_0^x \frac{x^{a-1}\sin(\alpha\lambda\log x)}{\log x}dx = x^a\left[\operatorname{arctg}\lambda - \frac{(\alpha\log x)}{1\,!}(\operatorname{arctg}\lambda-\lambda)+\right.$$

$$+\frac{(\alpha\log x)^2}{2\,!}(\operatorname{arctg}\lambda-\lambda)-\frac{(\alpha\log x)^3}{3\,!}(\operatorname{arctg}\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3)+$$

$$+\frac{(\alpha\log x)^4}{4\,!}(\operatorname{arctg}\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3)+\ldots.$$

$$\ldots+\frac{(\alpha\log x)^{2n}}{(2n)\,!}(\operatorname{arctg}\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3-\ldots\frac{(-1)^n}{2n-1}\lambda^{2n-1})-$$

$$\left.-\frac{(\alpha\log x)^{2n+1}}{(2n+1)\,!}(\operatorname{arctg}\lambda-\lambda+\frac{1}{3}\lambda^3-\ldots.\frac{(-1)^{n+1}}{2n+1}\lambda^{2n+1})+\ldots.\right]$$

Dans le cas particulier, où $x=1$, l'équation (3) donne

$$\int_0^1 \frac{x^{a-1}\cos(\beta\log x)}{\log x}dx = \int_0^1 \frac{x^{a-1}}{\log x}dx + \log\sqrt{1+\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2}$$

ou bien

$$\int_0^1 \frac{x^{\alpha-1}[1-\cos(\beta\log x)]}{\log x}\,dx = \log\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2}}$$

ou encore

$$\int_0^1 \frac{x^{\alpha-1}\sin^2\left(\frac{1}{2}\beta\log x\right)}{\log x}\,dx = \frac{1}{2}\log\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2}}\,.$$

La substitution

$$\log x = -y\,,\quad x = e^{-y}\,,\quad dx = -e^{-y}dy$$

permet de donner à cette intégrale la forme

$$\int_0^\infty \frac{e^{-\alpha y}\sin^2\left(\frac{1}{2}\beta y\right)}{y}\,dy = \frac{1}{4}\log\frac{\alpha^2+\beta^2}{\alpha^2}\,.$$

(Cette intégrale est probablement connue; cependant je ne l'ai pas trouvée dans les ouvrages à ma disposition.)

La formule (4) donne pour $x = 1$ l'intégrale connue

$$\int_0^1 \frac{x^{\alpha-1}\sin(\beta\log x)}{\log x}\,dx = \operatorname{arctg}\frac{\beta}{\alpha}\,,$$

à laquelle, à l'aide de la substitution $\log x = -y$, on peut donner la forme

$$\int_0^\infty \frac{e^{-\alpha y}\sin\beta y}{y}\,dy = \operatorname{arctg}\frac{\beta}{\alpha}\,\cdot$$

Cette dernière intégrale est une fonction continue de α qui conserve sa signification encore pour $\alpha = 0$, de sorte que l'on retrouve l'égalité

$$\int_0^\infty \frac{\sin\beta y}{y}\,dy = \pm\frac{\pi}{2}, \text{ suivant que } \beta \gtrless 0.$$

Il va de soi que ces intégrales sont susceptibles d'une infinité de formes plus ou moins intéressantes, mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans plus de détails.

II

Dans la suite on envisagera le logarithme-intégral comme une fonction de la variable complexe $z = x + yi$ et l'on étudiera, pour autant que cela paraît utile, la représentation transmise par la fonction

$$\zeta = \xi + \eta i = \int_0^z \frac{dz}{\log z}.$$

L'original dans le plan (z) et l'image dans le plan (ζ) sont, en général, semblables dans leurs éléments infiniment petits, ce qui veut dire que les angles correspondants dans les deux plans sont égaux. Les *points singuliers*, c'est-à-dire les points, où la représentation cesse d'être semblable dans les éléments infiniment petits, sont ceux où la dérivée de la fonction considérée devient zéro ou infiniment grande. Dans le cas actuel où

$$\frac{d\zeta}{dz} = \frac{1}{\log z}$$

ce sont les points $z = 1$, $z = 0$ et $z = \infty$.

1) Pour reconnaître la nature de la fonction ζ au point $z = 1$, il suffit de développer cette dernière, dans le voisinage de ce point critique, en une série ordonnée suivant les puissances de $(z - 1)$. A cet effet, soit

$$z = 1 + t, \quad dz = dt,$$

et ζ_1 la valeur (infiniment grande) que prend ζ pour $z = 1$; on a alors

$$\zeta - \zeta_1 = \int_0^t \frac{dt}{\log(1+t)} = \int_0^t \frac{dt}{t - \frac{1}{2}t^2 + \ldots} = \int_0^t \frac{dt}{t}\left(1 - \frac{1}{2}t + \ldots\right)^{-1} =$$

$$= \int_0^t \frac{dt}{t}\left(1 + \frac{1}{2}t \ldots\right) = \log t + \ldots$$

et l'on voit que $t = 0$ ou $z = 1$ est ce qu'on appelle un *pôle logarithmique*. Il s'ensuit, par exemple, que si le point z, parti de l'origine et arrivé en $z = 1$, décrit une demi-circonférence autour de ce point comme centre et avec un rayon aussi petit qu'on voudra, dans le sens positif (celui des angles croissants), pour continuer ensuite son chemin le long de l'axe réel, la fonction ζ prend, correspondant à cette demi-circonférence, la composante imaginaire $+\pi i$ et continue ensuite son chemin parallèlement à l'axe réel du plan (ζ). A un demi-tour autour du point $z=1$, dans le sens négatif, correspond la composante imaginaire $-\pi i$ de la fonction ζ, et en général, à un arc de cette même circonférence dont l'angle au centre est égal à $\pm(2m+1)\pi$, où m signifie un nombre entier positif, répond, dans le plan (ζ), la composante $\pm(2m+1)\pi i$. La surface de Riemann, destinée à transformer la fonction ζ en une fonction uniforme, se compose donc d'une infinité de feuillets qui passent l'un dans l'autre de la manière connue le long des lignes de passage établies de $z=1$ à $z=\infty$. On a déjà vu que pour des z réels ζ est négatif de $z=0$ à $z=1$, et devient $-\infty$ en $z=1$. Dès que z a dépassé ce point et se meut le long de l'axe réel jusqu'à $z=\infty$, ζ décrit l'une des droites $\eta=\pm(2m+1)\pi$ de $\xi=-\infty$ jusqu'à $\xi=+\infty$.

2) Le point $z=0$ est comme dit M. Graf (l. c. pg. 54) *un pôle d'une nature toute particulière.* Le moyen le plus efficace d'étudier la fonction ζ dans le voisinage de ce point est, sans doute, celui de déterminer par un petit nombre de points les images de quelques droites, partant de l'origine et allant à l'infini. A cet effet soit

$$z=\rho e^{\varphi i},$$

où ρ est une variable réelle qui ne prend que des valeurs positives et φ la mesure circulaire d'un angle constant. Alors z décrit une droite, partant de l'origine et faisant l'angle φ avec l'axe positif des x. ($y=\operatorname{tg}\varphi \,.\, x$, $x=0, \ldots \infty$). Par la substitution

$$z=\rho e^{\varphi i},\ dz=e^{\varphi i}\,d\rho$$

la fonction ζ se transforme en

$$\zeta=\int_0^\rho \frac{e^{\varphi i}\,d\rho}{\log(\rho e^{\varphi i})}=e^{\varphi i}\int_0^\rho \frac{d\rho}{\log\rho+\varphi i}=e^{\varphi i}\int_0^\rho \frac{\log\rho-\varphi i}{\log^2\rho+\varphi^2}\,d\rho=$$

$$=e^{\varphi i}\int_0^\rho \frac{\log\rho\,d\rho}{\log^2\rho+\varphi^2}-i\varphi\, e^{\varphi i}\int_0^\rho \frac{d\rho}{\log^2\rho+\varphi^2}\,.$$

Posant, pour simplifier l'écriture,

$$\int_0^\rho \frac{\log\rho\, d\rho}{\log^2\rho+\varphi^2} = A, \qquad \int_0^\rho \frac{d\rho}{\log^2\rho+\varphi^2} = B,$$

il vient

$$\zeta = \xi + \eta i = e^{\varphi i}(A - i\varphi B) = (A\cos\varphi + \varphi B\sin\varphi) + i(A\sin\varphi - \varphi B\cos\varphi).$$

De cette façon les points des courbes correspondant aux droites en question, sont donnés d'une manière uniforme par les équations

$$(5)\qquad \left\{\begin{aligned} \xi &= A\cos\varphi + \varphi B\sin\varphi \\ \eta &= A\sin\varphi - \varphi B\cos\varphi. \end{aligned}\right.$$

Les quantités réelles A et B étant indépendantes du signe de φ, ces formules montrent immédiatement que deux courbes qui correspondent à deux rayons symétriques par rapport à l'axe réel (φ et $-\varphi$), sont également symétriques par rapport à ce même axe.

On a d'abord, en posant pour abréger $\log^2\rho + \varphi^2 = D$,

$$dA = \frac{\log\rho}{D}\,d\rho, \qquad d^2A = \frac{-\log^2\rho + \varphi^2}{\rho D^2}\,d\rho^2,$$

$$dB = \frac{d\rho}{D}, \qquad d^2B = -\frac{2\log\rho}{\rho D^2}\,d\rho^2,$$

puis ensuite

$$d\xi = \frac{\cos\varphi\log\rho + \varphi\sin\varphi}{D}\,d\rho, \qquad d^2\xi = \frac{\cos\varphi(\varphi^2 - \log^2\rho) - 2\varphi\sin\varphi\log\rho}{\rho D^2}\,d\rho^2,$$

$$d\eta = \frac{\sin\varphi\log\rho - \varphi\cos\varphi}{D}\,d\rho, \qquad d^2\eta = \frac{\sin\varphi(\varphi^2 - \log^2\rho) + 2\varphi\cos\varphi\log\rho}{\rho D^2}\,d\rho^2.$$

Soit α l'angle que fait la tangente au point (ξ, η) avec l'axe positif des ξ, $d\sigma$ l'élément d'arc et R le rayon de courbure ; on trouve

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{d\eta}{d\xi} = \frac{\sin\varphi\log\rho - \varphi\cos\varphi}{\cos\varphi\log\rho + \varphi\sin\varphi}, \quad d\sigma = \sqrt{d\xi^2 + d\eta^2} = \frac{d\rho}{\sqrt{D}},$$

$$R = \frac{d\sigma^3}{d\xi\, d^2\eta - d\eta\, d^2\xi} = \frac{\rho}{\varphi}\sqrt{D} = \frac{\rho}{\varphi}\sqrt{\log^2\rho + \varphi^2}.$$

L'observation des signes de $d\xi$ et $d\eta$ dans le voisinage de

$\rho = 0$, $d\rho$ étant supposé positif, permet de reconnaître les directions suivant lesquelles les courbes correspondant à des valeurs déterminées de φ s'éloignent de l'origine. On trouve, par exemple, que pour

$$\begin{aligned}
\varphi &= 0, & \operatorname{tg}\alpha &= 0, & \alpha &= -\pi,\\
\varphi &= \frac{1}{4}\pi, & \operatorname{tg}\alpha &= 1. & \alpha &= -\frac{3}{4}\pi,\\
\varphi &= \frac{1}{2}\pi, & \operatorname{tg}\alpha &= \infty. & \alpha &= -\frac{1}{2}\pi,\\
\varphi &= \frac{3}{4}\pi. & \operatorname{tg}\alpha &= -1. & \alpha &= -\frac{1}{4}\pi,\\
\varphi &= \pi, & \operatorname{tg}\alpha &= 0. & \alpha &= 0.
\end{aligned}$$

Lorsque $\rho = 1$, $\log\rho = 0$, il vient

$$\operatorname{tg}\alpha = -\operatorname{cotg}\varphi,$$

d'où il suit que les tangentes à ces courbes, aux points correspondant à $\rho = 1$, sont perpendiculaires aux directions initiales.

Pour $\rho = \infty$ on a

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\varphi,$$

de sorte que, ρ croissant sans limite, les tangentes à ces courbes se rapprochent indéfiniment de la direction φ.

Le rayon de courbure R de toutes ces courbes, à l'exception de celle qui correspond à $\varphi = 0$, a la valeur zéro pour $\rho = 0$. Cela ne veut pas dire cependant que l'origine soit un point de rebroussement de ces courbes, mais seulement qu'en ce point elles cessent d'être réelles, puisque ρ n'admet pas de valeurs négatives.

La connaissance des maxima et minima des coordonnées ξ et η facilite beaucoup la construction d'une courbe. Or, dans le cas actuel $d\xi = 0$, si

$$\cos\varphi . \log\rho + \varphi\sin\varphi = 0 \quad \text{ou} \quad \rho = e^{-\varphi\operatorname{tg}\varphi}.$$

l'abscisse ξ possède donc un maximum ou un minimum, par exemple pour les combinaisons suivantes de φ et ρ :

$$\varphi = \frac{1}{4}\pi, \qquad \rho = e^{-\frac{1}{4}\pi}$$

$$\varphi = \frac{1}{2}\pi, \qquad \rho = 0$$

$$\varphi = \frac{3}{4}\pi, \qquad \rho = e^{\frac{3}{4}\pi}$$

$$\varphi = \pi, \qquad \rho = 1.$$

L'ordonnée η atteint son maximum ou son minimum quand $d\eta = 0$, c'est-à-dire quand

$$\sin\varphi \log\rho - \varphi\cos\varphi = 0, \quad \text{ou} \quad \rho = e^{\varphi \operatorname{cotg} \varphi},$$

ce qui donne par exemple les combinaisons

$$\varphi = \frac{1}{4}\pi, \qquad \rho = e^{\frac{1}{4}\pi}$$

$$\varphi = \frac{1}{2}\pi, \qquad \rho = 1$$

$$\varphi = \frac{3}{4}\pi, \qquad \rho = e^{-\frac{3}{4}\pi}$$

$$\varphi = \pi, \qquad \rho = 0$$

Afin d'obtenir les valeurs numériques de ξ et η, il paraîtrait naturel de calculer en premier lieu les intégrales réelles A et B et d'employer ensuite les formules (5). Mais j'ai trouvé, après divers essais, qu'il est plus simple d'évaluer directement $\zeta = \xi + \eta i$ à l'aide de la série (1^a) convenablement modifiée, ce qui rend superflue la connaissance des quantités A et B qui, d'ailleurs, sont données par les formules tirées de (5)

$$A = \xi\cos\varphi + \eta\sin\varphi$$

$$\varphi B = \xi\sin\varphi - \eta\cos\varphi$$

La série (1^a)

$$\int_0^z \frac{dz}{\log z} = C' + \log(\log z) + \frac{\log z}{1.1!} + \frac{\log^2 z}{2.2!} + \frac{\log^3 z}{3.3!} + \dots$$

est convergente sans restriction pour toutes les valeurs réelles et positives de z; dans cette hypothèse elle donne la valeur numérique du logarithme-intégral, pourvu qu'on y remplace la constante C′ par C, et, dans le cas où $z < 1$, le terme $\log(\log z)$ par $\log(-\log z)$. Il est donc permis de l'étendre à des valeurs complexes de z, occupant le plan entier, ce qui peut se faire de la manière suivante.

Si l'on pose

$$z = \rho e^{\varphi i},$$

le logarithme principal de z devient

$$\log z = \log \rho + \varphi i,$$

où φ est compris entre $-\pi$ et $+\pi$. En écrivant pour abréger

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{\log^n z}{n \,.\, n!} = \mathrm{S}(\log z), \quad \log \rho = s$$

et en remplaçant $\log z$ par sa valeur, il vient à l'aide du théorème de Taylor

$$\mathrm{S}(s+\varphi i) = \mathrm{S}(s) + \mathrm{S}^{\mathrm{I}}(s)\frac{\varphi i}{1!} - \mathrm{S}^{\mathrm{II}}(s)\frac{\varphi^2}{2!} - \mathrm{S}^{\mathrm{III}}(s)\frac{\varphi^3 i}{3!} + \mathrm{S}^{\mathrm{IV}}(s)\frac{\varphi^4}{4!} +$$

$$+ \mathrm{S}^{\mathrm{V}}(s)\frac{\varphi^5 i}{5!} - \ldots + \mathrm{S}^{(n)}(s)\frac{(\varphi i)^n}{n!} + \ldots$$

Or,

$$\mathrm{S}(s) = \frac{s}{1\,.\,1!} + \frac{s^2}{2\,.\,2!} + \frac{s^3}{3\,.\,3!} + \ldots + \frac{s^n}{n\,.\,n!} + \ldots$$

et par conséquent, cette série étant différentiable terme par terme

$$\mathrm{S}^{\mathrm{I}}(s) = 1 + \frac{s}{2!} + \frac{s^2}{3!} + \frac{s^3}{4!} + \ldots + \frac{s^{n-1}}{n!} + \ldots$$

$$= \frac{1}{s}\left[-1 + 1 + \frac{s}{1!} + \frac{s^2}{2!} + \frac{s^3}{3!} + \frac{s^4}{4!} + + \ldots + \frac{s^n}{n!} + \ldots\right] = \frac{e^s - 1}{s}.$$

Le coefficient de $\frac{(\varphi i)^n}{n!}$ peut ainsi prendre l'une ou l'autre des formes

$$\mathrm{S}^{(n)}(s) = \mathrm{D}_s^{(n-1)}\left(\frac{e^s - 1}{s}\right).$$

Afin de former la dérivée n^ième^ de la fonction $\frac{1}{s}(e^s - 1)$, on appliquera le théorème de Leibnitz déjà cité (pg 206), en posant

$$u = e^s - 1, \quad v = \frac{1}{s},$$

d'où

$$u^{\text{I}} = e^s, \qquad v^{\text{I}} = -\frac{1\,!}{s^2},$$

$$u^{\text{II}} = e^s, \qquad v^{\text{II}} = \frac{2\,!}{s^3},$$

$$\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots$$

$$u^{(k)} = e^s, \qquad v^{(k)} = (-1)^k \frac{k\,!}{s^{k+1}}$$

et l'on trouve, n_k désignant le k^ième^ coefficient du binôme, soit

$$n_k = \frac{n\,(n-1)\,(n-2)\,\ldots\,(n-k+1)}{1.\;2.\;3.\;\ldots\;k}$$

$$\overset{(n+1)}{\mathrm{S}}(s) = \mathrm{D}_s^{(n)}\left(\frac{e^s-1}{s}\right) = \frac{1}{s}e^s - n_1\frac{1\,!}{s^2}e^s + n_2\frac{2\,!}{s^3}e^s - n_3\frac{3\,!}{s^4}e^s + \ldots (-1)^k n_k \frac{k\,!}{s^{k+1}}e^s + \ldots)$$

$$\ldots + (-1)^{n-2} n_2 \frac{(n-2)!}{s^{n-1}} e^s + (-1)^{n-1} n_1 \frac{(n-1)!}{s^n} e^s + (-1)^n \frac{n\,!}{s^{n+1}} (e^s - 1.$$

$$= \frac{e^s}{s^{n+1}}\left[s^n - ns^{n-1} + n(n-1)\,s^{n-2} - n(n-1)\,(n-2)\,s^{n-3} + \ldots\right.$$

$$\ldots + (-1)^{n-2}\, n\,(n-1)\,(n-2)\ldots 3\,s^2 +$$

$$\left. + (-1)^{n-1}\, n\,(n-1)\,\ldots\,3\,.\,2\,s + (-1)^n\, n!\right] - (-1)^n \frac{n\,!}{s^{n+1}}$$

$$= (-1)^{n+1}\frac{n\,!}{s^{n+1}} + \frac{e^s}{s^{n+1}} \sum_{\lambda=0}^{\lambda=n} (-1)^\lambda\; n\,(n-1)\,(n-2)\,\ldots\ldots\,(n-\lambda+1)\, s^{n-\lambda}.$$

Les dix premières dérivées de S (s) sont

$$\mathrm{S}^{\text{I}}(s) = \frac{1}{s}(e^s - 1)$$

$$\mathrm{S}^{\text{II}}(s) = \frac{e^s}{s^2}\,[s - 1] + \frac{1}{s^2}$$

$$\mathrm{S}^{\text{III}}(s) = \frac{e^s}{s^3}\,[s^2 - 2\,s + 2] - \frac{2}{s^3}$$

$$\mathrm{S}^{\text{IV}}(s) = \frac{e^s}{s^4}\,[s^3 - 3\,s^2 + 6\,s - 6] + \frac{6}{s^4}$$

$$\overset{\mathrm{V}}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s}{s^5}\left[s^4 - 4s^3 + 12s^2 - 24s + 24\right] - \frac{24}{s^5}$$

$$\overset{\mathrm{VI}}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s}{s^6}\left[s^5 - 5s^4 + 20s^3 - 60s^2 + 120s - 120\right] + \frac{120}{s^6}$$

$$\overset{\mathrm{VII}}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s}{s^7}\left[s^6 - 6s^5 + 30s^4 - 120s^3 + 360s^2 - 720s + 720\right] - \frac{720}{s^7}$$

$$\overset{\mathrm{VIII}}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s}{s^8}\left[s^7 - 7s^6 + 42s^5 - 210s^4 + 840s^3 - 2520s^2 + 5040s - 5040\right] + \\ + \frac{5040}{s^8}$$

$$\overset{\mathrm{IX}}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s}{s^9}\left[s^8 - 8s^7 + 56s^6 - 336s^5 + 1680s^4 - 6720s^3 + 20160s^2 - \right. \\ \left. - 40320s + 40320\right] - \frac{40320}{s^9}$$

$$\overset{\mathrm{X}}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s}{s^{10}}\left[s^9 - 9s^8 + 72s^7 - 504s^6 + 3024s^5 - 15120s^4 + 60480s^3 - \right. \\ \left. - 181440s^2 + 362880s - 362880\right] + \frac{362880}{s^{10}}.$$

Pour $s = 0$ le coefficient de $\frac{(\varphi i)^n}{n!}$ devient $\overset{(n)}{\mathrm{S}}(0) = \frac{1}{n}$. Entre deux dérivées successives de S (s) il existe la relation

$$\overset{(n+1)}{\mathrm{S}}(s) = \frac{e^s - n\overset{(n)}{\mathrm{S}}(s)}{s}$$

que l'on démontre facilement et dont la connaissance peut être utile, soit comme moyen de contrôle, soit pour calculer les termes de la série

En introduisant $z = \rho e^{\varphi i}$ dans le terme log (log z), il vient d'abord

$$\log z = \log \rho + \varphi i = r\, e^{\psi i},$$

où

$$r = \sqrt{\log^2 \rho + \varphi^2}$$

est une quantité positive et ψ un angle compris entre $-\pi$ et $+\pi$, déterminé de telle façon que

$$\cos\psi = \frac{\log\rho}{\sqrt{\log^2\rho+\varphi^2}},\ \sin\psi = \frac{\varphi}{\sqrt{\log^2\rho+\varphi^2}},\ \operatorname{tg}\psi = \frac{\varphi}{\log\rho}\,.$$

Ensuite log (log z) prend la forme

$$\log(\log z) = \log\sqrt{\log^2\rho+\varphi^2}+\psi i$$

et la série (1^a) devient

$$(6)\quad \int_0^z \frac{dz}{\log z} = \mathrm{C}' + \log\sqrt{\log^2\rho+\varphi^2}+\psi i + \mathrm{S}(s) + \mathrm{S}'(s)\frac{\varphi i}{1\,!} - \mathrm{S}''(s)\frac{\varphi^2}{2\,!} - \ldots$$

Il s'agit maintenant de déterminer la constante C$'$ ensorte que, pour $\varphi=0$, c'est-à-dire pour des z réels, la série (6) coïncide avec la série (1) et que, pour $\rho=0$, elle affecte la valeur zéro. Dans les applications de la série (6) le terme $\log\sqrt{\log^2\rho+\varphi^2}$ doit toujours être réel; d'autre part on peut écrire

$$\log\sqrt{\log^2\rho+\varphi^2} = \log\left(\log\rho\sqrt{1+\frac{\varphi^2}{\log^2\rho}}\right) =$$

$$= \log\left[e^{\pi i}e^{-\pi i}\log\left(\rho\sqrt{1+\frac{\varphi^2}{\log^2\rho}}\right)\right] =$$

$$= \log(-\log\rho) - \pi i + \log\left(\sqrt{1+\frac{\varphi^2}{\log^2\rho}}\right)$$

et cette expression se réduit, pour $\varphi=0$, à

$$\log(-\log\rho) - \pi i\,.$$

Or, quant φ, partant de valeurs positives, tend vers zéro et que $\rho<1$, ψ acquiert la valeur π et l'on prendra, en conséquence

$$\mathrm{C}' = \mathrm{C} - \pi i\,.$$

Dans le cas, où φ est négatif et tend vers zéro, il vient $\psi = -\pi$, et il faudra poser

$$\mathrm{C}' = \mathrm{C} + \pi i\,.$$

Par ces déterminations de C$'$ le but proposé est atteint. Elles subsistent encore, lorsque $\rho > 1$, car on a déjà vu que le logarithme-intégral prend, dans le premier feuillet, la composante imaginaire $\pm \pi i$, aussitôt que l'argument réel z dépasse l'unité.

La série (6), appliquée à des φ positifs,

$$(6)\quad \int_0^z \frac{dz}{\log z} = C - \pi i + \log\sqrt{\log^2\rho + \varphi^2} + \psi i + \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{s^n}{n.n!} + \\ + \left[\frac{e^s - 1}{s}\right]\varphi i - \left[e^s\frac{s-1}{s^2} + \frac{1}{s^2}\right]\frac{\varphi^2}{2!} - \left[\frac{e^s}{s^3}(s^2 - 2s + 2) - \frac{2}{s^3}\right]\frac{\varphi^3}{3!}i + \\ + \left[\frac{e^s}{s^4}(s^3 - 3s^2 + 6s - 6) + \frac{6}{s^4}\right]\frac{\varphi^4}{4!} + \dots.$$

devient pour $\rho = 1$, c'est-à-dire dans le cas où z se meut de l'origine jusqu'à un point du cercle des unités, et où $\psi = \frac{1}{2}\pi$

$$\int_0^{e^{\varphi i}} \frac{dz}{\log z} = C - \pi i + \log\varphi + \frac{1}{2}\pi i + \frac{\varphi}{1.1!}i - \frac{\varphi^2}{2.2!} - \frac{\varphi^3}{3.3!}i + \frac{\varphi^4}{4.4!} + \dots + \frac{(\varphi i)^n}{n.n!} + \dots$$

$$= C - \frac{1}{2}\pi i + \log\varphi + \left[-\frac{\varphi^2}{2.2!} + \frac{\varphi^4}{4.4!} - \frac{\varphi^6}{6.6!} + \dots\right] + i\left[\frac{\varphi}{1.1!} - \frac{\varphi^3}{3.3!} + \frac{\varphi^5}{5.5!} - \dots\right].$$

Or, on a

$$-\frac{\varphi^2}{2.2!} + \frac{\varphi^4}{4.4!} - \frac{\varphi^6}{6.6!} + \dots = \int_0^\varphi \frac{\cos\varphi - 1}{\varphi}\,d\varphi = -2\int_0^\varphi \frac{\sin^2\frac{1}{2}\varphi}{\varphi}\,d\varphi,$$

$$\frac{\varphi}{1.1!} - \frac{\varphi^3}{3.3!} + \frac{\varphi^5}{5.5!} - \dots = \int_0^\varphi \frac{\sin\varphi}{\varphi}\,d\varphi$$

et par suite

$$\int_0^{e^{\varphi i}} \frac{dz}{\log z} = C - \frac{1}{2}\pi i + \log\varphi - 2\int_0^\varphi \frac{\sin^2\frac{1}{2}\varphi}{\varphi}\,d\varphi + i\int_0^\varphi \frac{\sin\varphi}{\varphi}\,d\varphi.$$

La présence du terme $-\frac{1}{2}\pi i$ dans cette formule pourrait paraître étrange, vu que pour $\varphi = 0$ l'intégrale devient réelle et égale à $-\infty$: mais on n'oubliera pas que le logarithme-intégral acquiert la composante imaginaire $-\frac{1}{2}\pi i$, lorsque la variable z

décrit, dans le sens négatif, le quadrant d'une circonférence de rayon infiniment petit et avec $z=1$ pour centre, afin de passer de l'axe réel à la circonférence du cercle des unités.

Voici maintenant quelques chiffres obtenus à l'aide de la série (6). Partout où l'intervention des tables de logarithmes à 7 décimales a été nécessaire, l'exactitude de la 7e décimale ne saurait être garantie.

1) $\varphi=\pi.$ $$\int_0^{e^{\pi i}} \frac{dz}{\log z}=0{,}07366791_{21}+i\,.\,0{,}28114072_{51}$$

(calculé jusqu'à φ^{20}.)

$$\int_0^{e^{(1+\pi i)}} \frac{dz}{\log z}=-0{,}022_{23}+i\,.\,0{,}806_{32} \qquad (\varphi^{13})$$

$$\int_0^{e^{(2+\pi i)}} \frac{dz}{\log z}=-0{,}611\,..+i\,.\,1{,}990 \qquad (\varphi^{12})$$

2) $\varphi=\frac{3}{4}\pi.$ $$\int_0^{e^{\frac{3}{4}\pi i}} \frac{dz}{\log z}=0{,}33059740_{58}+i\,.\,0{,}16895213_{45} \qquad (\varphi^{17})$$

$$\int_0^{e^{(1+\frac{3}{4}\pi i)}} \frac{dz}{\log z}=0{,}69555_{09}+i\,.\,0{,}76566_{22} \qquad (\varphi^{13})$$

$$\int_0^{e^{\frac{3}{4}\pi(1+i)}} \frac{dz}{\log z}=1{,}063_{42}+i\,.\,3{,}353_{51} \qquad (\varphi^{10}.\ \text{Maximum de } \xi.)$$

$$\int_0^{e^{\frac{3}{4}\pi(-1+i)}} \frac{dz}{\log z}=0{,}0233_{59}-i\,.\,0{,}0031_{15} \qquad (\varphi^{10}.\ \text{Minimum de } \eta.)$$

3) $\varphi=\frac{1}{2}\pi.$ $$\int_0^{e^{\frac{1}{2}\pi i}} \frac{dz}{\log z}=0{,}47200065_{43}-i\,.\,0{,}20003415_{86} \qquad (\varphi^{11}.\ \text{Minim. de } \eta.)$$

$$\int_0^{e^{(1+\frac{1}{2}\pi i)}} \frac{dz}{\log z} = 1{,}4180675 + i.0{,}1328283. \qquad (\varphi^{13}.\ \text{Tables de log.})$$

$$4)\quad \varphi = \frac{1}{4}\pi. \quad \int_0^{e^{\frac{1}{4}\pi i}} \frac{dz}{\log z} = 0{,}18534832_{12} - i.0{,}81182044_{59} \qquad (\varphi^{12})$$

$$\int_0^{e^{(1+\frac{1}{4}\pi i)}} \frac{dz}{\log z} = 1{,}8357377 - i.1{,}1831371 \qquad (\varphi^{10}.\ \text{Tables de log.})$$

$$\int_0^{e^{\frac{1}{4}\pi(1+i)}} \frac{dz}{\log z} = 1{,}395995_{51} - i.1{,}211008_{83} \qquad (\varphi^{9}.\ \text{Minim. de } \eta.)$$

$$\int_0^{e^{\frac{1}{4}\pi(-1+i)}} \frac{dz}{\log z} = -0{,}0632402_4 - i.0{,}2561938_7 \qquad (\varphi^{8}.\ \text{Minim. de } \xi.)$$

Si l'on admet que dans l'intégrale

$$J = \int_0^z \frac{dz}{\log z}$$

le $\log z$ ne soit plus réduit à sa seule valeur principale, on pourra poser, en désignant par k un nombre entier quelconque, positif ou négatif, et par φ un angle compris entre $-\pi$ et $+\pi$.

$$z = \rho e^{(\varphi + 2k\pi)i},$$

$$\log z = \log \rho + (\varphi + 2k\pi)\, i = r e^{\psi i}.$$

et le logarithme principal de cette expression devient

$$\log(\log z) = \log r + \psi i.$$

Dans cette formule

$$r = \sqrt{\log^2 \rho + (\varphi + 2k\pi)^2}$$

est une quantité positive et ψ un angle compris entre $-\pi$ et $+\pi$, déterminé par les équations

$$\cos\psi = \frac{\log\rho}{\sqrt{\log^2\rho + (\varphi + 2k\pi)^2}}, \quad \sin\psi = \frac{\varphi + 2k\pi}{\sqrt{\log^2\rho + (\varphi + 2k\pi)^2}}, \quad \operatorname{tg}\psi = \frac{\varphi + 2k\pi}{\log\rho}.$$

L'intégrale J peut encore être calculée au moyen de la série

$$(7) \quad \int_0^z \frac{dz}{\log z} = \mathrm{C}' + \log\sqrt{\log^2\rho + (\varphi + 2k\pi)^2} + \psi i + \mathrm{S}(s) + \mathrm{S}'(s)\frac{\varphi + 2k\pi}{1!} i -$$

$$- \mathrm{S}''(s)\frac{(\varphi + 2k\pi)^2}{2!} + \ldots + \mathrm{S}^{(n)}(s)\frac{(\varphi + 2k\pi)^n i^n}{n!} + \ldots ,$$

où l'on a posé, comme précédemment, $s = \log\rho$.

La constante C' doit être déterminée de telle façon que l'intégrale prenne la valeur zéro pour $\rho = 0$. On reconnaît aisément que

$$\mathrm{C}' = \mathrm{C} \mp \pi i,$$

suivant que k est positif ou négatif, ou si $k = 0$, suivant que φ est positif ou négatif. Il est évident que dans le cas, où $k \gtrless 0$, l'image de l'axe réel positif n'est plus une droite. A cause des valeurs relativement grandes de $(\varphi + 2k\pi)$, la série (7), tout en étant convergente dans le plan entier, ne se prête guère au calcul numérique.

De l'étude et des calculs qui viennent d'être faits, il découle la construction suivante. Comme on a l'habitude de le faire quand on considère le $\log z$ dans toute sa généralité, on peut se figurer que le plan (z) se compose d'une infinité de feuillets conformément aux valeurs multiples du nombre entier k. Un feuillet, F_0, sera assigné au logarithme principal, pour lequel $k=0$ et $\log 1=0$; le feuillet F_k, au-dessous de F_0 et le feuillet F_{-k}, au-dessus de F_0, seront destinés à représenter les mêmes valeurs de z, mais dont les logarithmes diffèrent du logarithme principal respectivement des quantités $\pm 2k\pi i$. Tous les feuillets seront coupés le long de l'axe réel depuis l'origine jusqu'à $-\infty$; ensuite on reliera le bord positif $(\varphi = +\pi)$ de chaque feuillet au bord négatif du feuillet qui se trouve immédiatement au-dessous et le bord négatif $(\varphi = -\pi)$ au bord positif du feuillet immédiatement au-dessus. Dans la surface de Riemann ainsi construite, non-seulement le $\log z$, mais encore l'intégrale $\int_0^z \frac{dz}{\log z}$ est une fonction uniforme de la variable z.

En résumé, l'origine du plan (z) est un point singulier tel que, dans chaque feuillet séparément, l'égalité est conservée entre les angles de l'original et les angles correspondants de l'image. Le rayon $\varphi = \text{const.}$ qui peut appartenir à tous les feuillets, a une infinité de courbes pour images; ces courbes diffèrent les unes des autres, il est vrai, mais leurs tangentes initiales ont toutes la même direction, et il en est de même des tangentes aux points $\rho = 1$ et $\rho = \infty$. La nature de la fonction $\int_0^z \frac{dz}{\log z}$ paraît entièrement caractérisée par ces propriétés.

Dans la fig. 2 on a tracé les courbes correspondant aux rayons $\varphi = \frac{1}{4}\pi, = \frac{1}{2}\pi, = \frac{3}{4}\pi, = \pi$ du feuillet F_0.

3) En ce qui concerne le point $z = \infty$, il paraît certain que la fonction $\int_0^z \frac{dz}{\log z}$ s'y comporte comme à l'origine. En tous cas, les courbes qui correspondent aux rayons $\varphi = c$ et $\varphi = -(\pi - c)$, situés dans le même feuillet, passent à l'infini l'une dans l'autre sans interruption de la continuité, de sorte que l'égalité des angles correspondants est maintenue. Les différents feuillets doivent être soudés les uns aux autres de manière à ne pas déranger les lignes de passage déjà établies, et il n'est pas nécessaire de créer de nouvelles voies de passage.

Lausanne, le 18 mai 1895.

Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. - Vol XXXI.- Pl

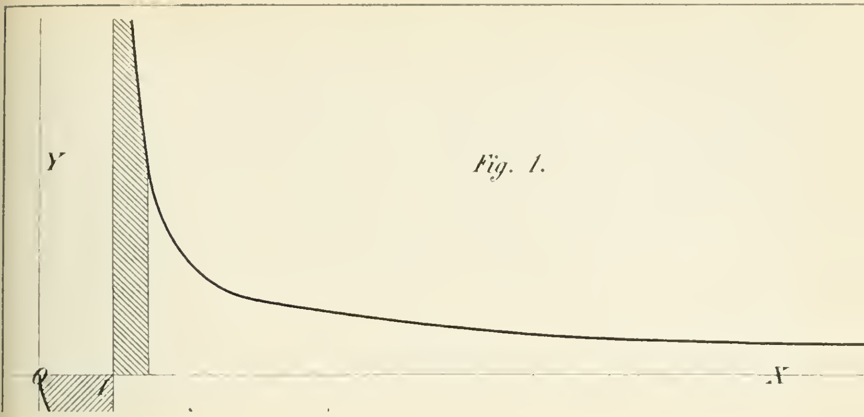


Fig. 1.

Un accident a empêché le brochage de cette planche dans le précédent fascicule, c'est pourquoi nous rendons les lecteurs du Bulletin attentifs au fait qu'elle concerne le mémoire de M. Amstein sur le « Logarithme intégral », vol. XXXI, p. 203, Bulletin n° 119.

L'Editeur.

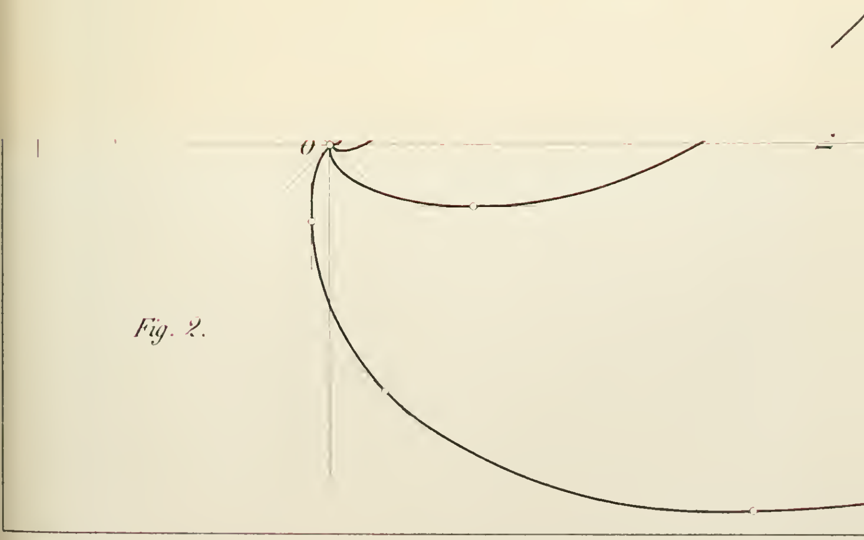


Fig. 2.

H. Amstein. Lith J Chappuis, L

issued with vol. 32 [illegible]

immédiatement au-dessus. Dans la surface de Riemann ainsi construite, non-seulement le $\log z$, mais encore l'intégrale $\int_0^z \frac{dz}{\log z}$ est une fonction uniforme de la variable z.

En résumé, l'origine du plan (z) est un point singulier tel que, dans chaque feuillet séparément, l'égalité est conservée entre les angles de l'original et les angles correspondants de l'image. Le rayon $\varphi =$ const. qui peut appartenir à tous les feuillets, a une infinité de courbes pour images; ces courbes diffèrent les unes des autres, il est vrai, mais leurs tangentes initiales ont toutes la même direction, et il en est de même des

nécessaire de créer de nouvelles voies de passage.

Lausanne, le 18 mai 1895.

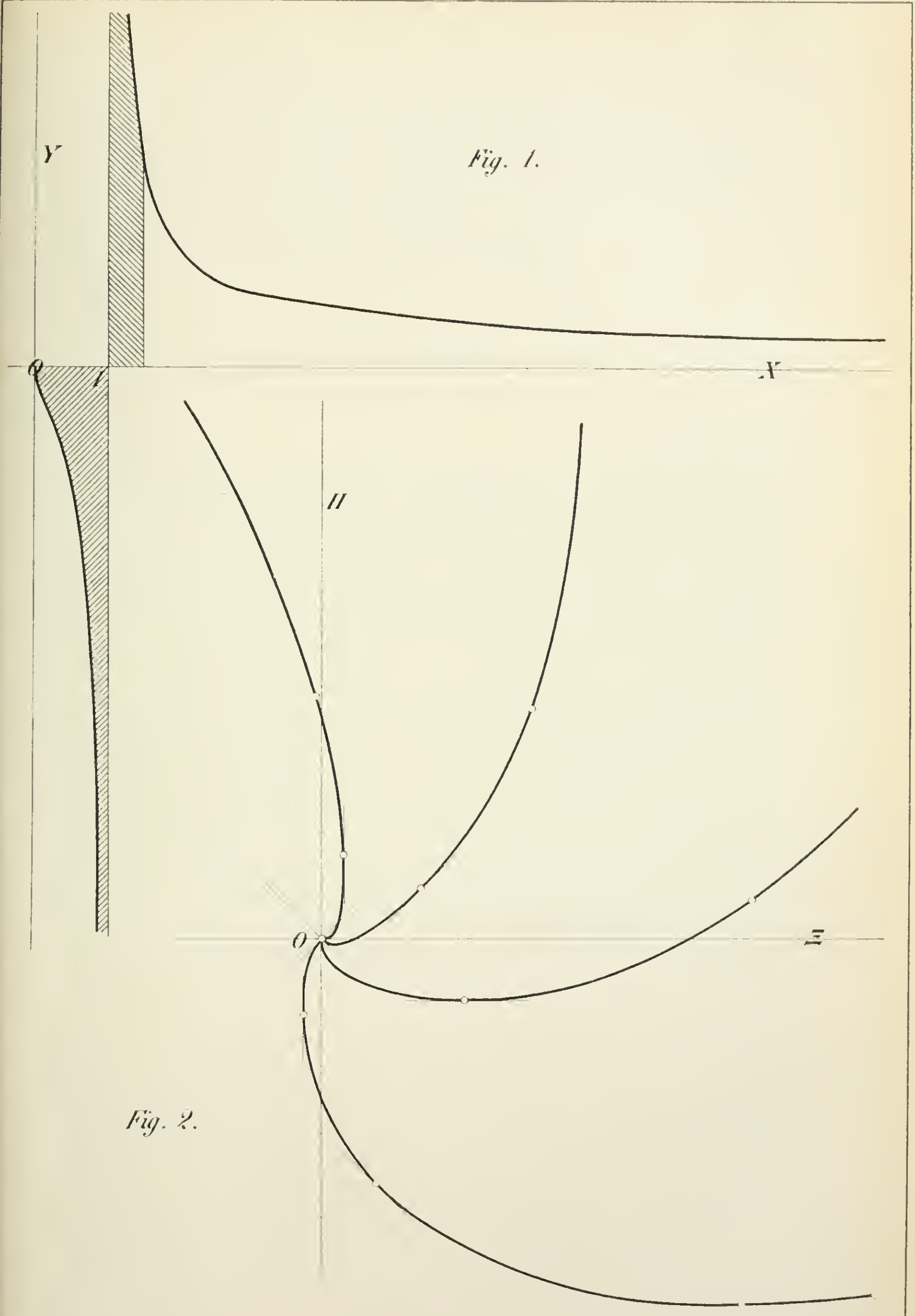


Fig. 1.

Fig. 2.

H. Amstein.

Lith J Chappuis, Lausanne

used with vol 32 [illegible] 23

FLORA ACLENSIS

CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DES PLANTES DE LA FLORE SUISSE

croissant sur le territoire de la commune d'Aclens
et dans ses environs immédiats.

PAR

F. CORBOZ

Depuis la publication de mon supplément au *Catalogue des plantes de la flore d'Aclens* (Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, volume XXIX, n° 111, 1893), dans lequel, après la liste des Phanérogames, j'avais essayé de faire aussi celle des Cryptogames recueillies dans notre région, j'ai continué mes recherches dans cette direction et j'apporte aujourd'hui le résultat de mes travaux.

La classe des *Mousses* est représentée dans ce supplément par 51 espèces qui, ajoutées aux 114 mentionnées dans la 1^{re} partie, font un total de 165 espèces, sans compter un certain nombre de variétés. Ces chiffres montrent que les Mousses sont encore assez abondantes dans notre petite région, quoiqu'elle dépasse à peine 500 m. d'altitude. Le *Catalogue des Mousses du S.-O. de la Suisse* par M. J. Amann, en indique 490 espèces.

Quoique la plupart soient communément répandues, il en est cependant quelques-unes qui se rencontrent assez rarement, ce qui nous montre que, pour ces petites plantes, on peut aussi bien trouver des espèces intéressantes autour de soi qu'en allant les chercher au loin. Quelques-unes, citées dans la 1^{re} partie, sont encore mentionnées ici sans être comptées; ce sont des espèces que je n'avais pas encore trouvées fructifiées, ou des variétés et des stations nouvelles. Comme précédemment, j'ai soumis toutes mes déterminations à l'examen de notre honorable collègue M. J. Amann, bryologue distingué, ce qu'il a fait avec la plus grande obligeance.

La répartition dans les divers ordres des Mousses est indiquée par le tableau suivant :

		Flore d'Aclens.		S.-O. de la Suisse.
		1re partie.	2e partie.	
Cleistocarpes		3	7	13
Stégocarpes	Acrocarpes	65	33	325
	Pleurocarpes	46	11	152
TOTAUX		114	51	490

Le petit groupe des *Sphaignes,* voisin des Mousses, habitant surtout les marais tourbeux des montagnes, n'est pas représenté dans notre région, qui est dépourvue de stations de cette nature.

En revanche, le groupe des *Hépatiques*, qui fait aussi partie de la classe des Muscinées, comprend 18 espèces, dont 6 sont indiquées dans ce supplément. C'est encore M. Meylan, instituteur à Ste-Croix, qui m'a aidé dans l'étude de ce groupe intéressant, malgré le petit nombre de ses représentants.

La liste des *Champignons* de ce supplément n'est pas si longue que celle de la 1re partie, parce que la grande majorité des espèces de notre contrée appartient à la famille des *Agaricinés,* qui sont très aqueux et par conséquent très difficiles à dessécher et à conserver pour leur étude. Il faudrait avoir le temps de les observer sur place et de noter tous les détails qui doivent servir à leur détermination avant de les cueillir, parce que souvent ils sont déjà en putréfaction au bout de quelques heures et leur analyse devient alors impossible. Cela complique beaucoup l'étude de cette classe de végétaux et nous explique pourquoi elle est encore aussi arriérée. Leur conservation en herbier est en outre très difficile, leur préparation exige des soins tout particuliers et l'on est parfois obligé de les mentionner sans les avoir en collection ; mais pour ma part je n'en cite qu'un très petit nombre qui soient dans ce cas.

J'ai de nouveau mis à contribution l'obligeance de notre honorable collègue M. de Jaczewski, à Montreux, pour vérifier la détermination des espèces microscopiques. Mais pour les grandes espèces, les *Basidiomycètes* surtout, tout en suivant comme auparavant, les indications de la *Flore générale des Champignons* de Wunsche, je me suis en outre servi de l'ouvrage intitulé *Nouvelle flore des Champignons*, par MM. Costantin et Léon Dufour, Paris 1892. Cet excellent ouvrage, contenant un très grand nombre de figures avec une légende des couleurs, s'attache surtout à décrire les champignons au moyen des caractères extérieurs, ce qui facilite bien leur étude pour les personnes qui, comme moi, n'ont pas beaucoup de temps à consacrer aux recherches microscopiques.

Les Champignons sont répartis dans les divers ordres de cette classe, comme l'indique le tableau suivant :

	1re partie.	2e partie.	TOTAL
Phycomycètes et Hypodermés . .	85	7	92
Hyménomycètes, sans les Agaricinés	70	32	102
Agaracinés	100	39	139
Gastéromycètes, Ascomycètes et Myxomycètes	131	12	143
TOTAUX	386	90	476

soit en tout 476 espèces et un certain nombre de variétés. J'ai éliminé 15 espèces citées dans la 1re partie de mon catalogue. espèces dont la détermination était erronée et que je mentionne dans ce supplément après une nouvelle analyse faite d'après l'ouvrage de Costantin et Dufour.

Afin de compléter la flore cryptogamique de notre contrée, j'ai aussi commencé de faire l'énumération des deux classes de végétaux que je n'avais pas encore abordées jusqu'ici : les *Lichens* et les *Algues*. Pour les *Lichens* je me suis adressé à M. le Dr J. Müller Arg., à Genève, spécialiste distingué dans cette classe difficile, et il a eu l'extrême obligeance de reviser les déterminations que j'avais faites d'après l'herbier Schleicher du Musée botanique de Lausanne. Pour la classification, je me suis servi de l'ouvrage de M. P. Sydow, *Les Lichens d'Allemagne*. Berlin 1887. que j'avais déjà suivi pour classer mon herbier et que M. le conservateur du Musée a eu la bonté de me prêter.

Les Lichens que j'ai recueillis jusqu'à ce jour sur notre territoire comptent 73 espèces. Il va sans dire que c'est surtout les grandes espèces, les plus apparentes, qui ont le plus vite frappé mes regards, et que dans cette classe il y aura encore une foule d'espèces à découvrir. Mais cependant, comme il faut partout un commencement, la liste que je donne aujourd'hui pourra servir de repère pour des recherches ultérieures.

Enfin les *Algues*, qui forment la classe inférieure du règne végétal, ont, à leur tour, occupé une petite place dans mes investigations. Mais c'est là surtout que la science se heurte à des difficultés de plus en plus grandes et que les ressources de la microscopie moderne deviennent indispensables. Je dois avouer que, dans cette classe, je me suis contenté de recueillir ce qui m'a paru le plus intéressant, sans avoir la prétention de vouloir analyser moi-même ces plantes aux tissus si délicats et à la végétation si différente de celle des autres végétaux. J'ai donc comparé tout ce que j'ai récolté avec les Algues de l'herbier Schleicher déjà cité, et j'ai remis ensuite mes échantillons aux bons soins de M. Autrau, préparateur de l'herbier Boissier, à Genève, qui les a fait reviser par un spécialiste, M. E. de Wildeman, de Bruxelles.

La classification suivie pour les espèces citées dans ce supplément est celle de l'ouvrage de M. Œrsted, Leipzig, 1873. Elles sont au nombre de 21 espèces, mais, comme je l'ai déjà dit à propos des Lichens, ce chiffre ne représente qu'une intime partie de toutes les Algues qui se trouveraient dans les eaux dormantes, les fossés, les étangs et les ruisseaux de notre région.

Voici en résumé le résultat de mes recherches jusqu'à ce jour parmi les Cryptogames de la flore d'Aclens :

Les Mousses	sont	représentées par	165	espèces.
Les Hépatiques	»	»	18	»
Les Champignons	»	»	476	»
Les Lichens	»	»	73	»
Les Algues	»	»	21	»

soit en tout 753 espèces. En admettant que ces chiffres ne représentent qu'une faible partie de la totalité de celles qui doivent se trouver en fouillant complètement la région explorée, on voit que les Phanérogames sont loin de former la majorité des végétaux par le nombre des espèces. En effet, aux 870 plantes appartenant à cette grande division du règne végétal, que je mentionnais dans mon catalogue en 1893, je n'ai qu'une seule espèce nouvelle à ajouter aujourd'hui : le *Rosa dumetorum Thuill.*, quoique j'aie parcouru à plusieurs reprises les diverses parties de notre territoire pendant ces deux dernières années.

En espérant que ce modeste travail aura cependant son utilité pour fournir des matériaux à la Flore cryptogamique de la Suisse, j'adresse, en terminant ce rapide exposé, mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont aidé de leur précieux concours. Il est certain que si mon travail peut avoir quelque mérite, une grande partie en revient à ces travailleurs infatigables qui vouent leur temps et leur intelligence à des recherches souvent ardues, pour reconnaître et classer ces végétaux inférieurs qui passent inaperçus aux yeux du plus grand nombre.

F. Corboz.

Mousses.

I. CLEISTOCARPES.

Phascacées. — *Ephemerella recurvifolia Diks.* Sur le sol humide, dans une culture, en octobre.

Sphærangium muticum Schreb. Dans un taillis et au bord d'un fossé, en mars.

Phascum bryoïdes Diks. Sur le sol sablonneux d'une colline, en juin.

Phascum curvicollum Hw. Avec le précédent et dans un taillis, en mars. Cette espèce, de même que *Ephemerella recurvifolia*, sont nouvelles pour la flore vaudoise et sont même assez rares en Suisse.

Bruchiacées. — *Pleuridium nitidum Hw.* Sur la vase desséchée d'un étang, en septembre. Beaucoup plus rare que le *P. subulatum L.*

Pleuridium alternifolium Diks. Formant des touffes isolées sur le sol, dans une forêt de hêtres, en juillet.

Sporledera palustris Br. et Sp. Mélangée en petite quantité avec un Pleuridium stérile, au bord d'un étang, en juillet.

II. STEGOCARPES. — A. Acrocarpes.

Weisiacées. — *Systegium crispum Hw.* Champs argileux et bois humides, en septembre.

Gymnostomum microstomum Hw. Sur les talus d'une gravière, au bord d'un bois, en avril.

Weisia mucronata Bruch. Mélangée en petite quantité avec la *W. viridula Bd.* dans une forêt de hêtres, en mai. C'est une espèce rare en Suisse.

Dicranées. — *Trematodon ambiguus Hw.* Sur les bords humides d'un étang, en juillet. Espèce nouvelle pour la flore vaudoise.

Dicranella Schreberi Hw. Sur le sol argileux, dans un bois et au bord d'un fossé, au marais de la Perrausaz, en septembre et octobre.

Dicranella heteromalla var. *sericea Schp.* Sur des blocs de molasse, dans une forêt de hêtres, en octobre.

Dicranum scoparium L. var. *paludosum.* Sur le revers d'un fossé dans un bois humide, en juillet.

Fissidentées. — *Fissidens pusillus Sp.* Sur un bloc de molasse dans un bois, en août.

Séligériacées. — *Seligeria pusilla Hw.* Parois humides de molasse dans les gorges et les ravins, en mai.

Seligeria recurvata Hw. Sur un bloc erratique dans un ruisseau, en mai.

Pottiacées. — *Eucladium verticillatum L.* Fructifiée sur des rochers tufeux et suintants, en août.

Trichostomées. — *Leptotrichum pallidum Schreb.* Sur le sol argileux et dénudé dans les forêts de hêtres et de chênes, en juillet.

Trichostomum tophaceum Brid. Sur les bords tufeux d'un petit ruisseau, en septembre.

Trichostomum viridulum Bruch. (T. crispulum var. *angustifolium Br. Eur.).* Sur le sol arénacé, humide, dans un bois, en septembre.

Trichostomum crispulum Bruch.? Sur un bloc de molasse dans un bois, près d'un ruisseau, en août.

Barbula membranifolia Hoock. Sur des murs de vigne, en février.

Barbula rigidula Diks. var *a. insidiosa J. et M. (B. spadicea Mitt.).* Sur des blocs près d'une source, en juillet.

Var. *b densa Schp.* Sur la molasse dans les ravins, en novembre.

Barbula gracilis Schwgr. En petite quantité dans un lieu sec et sablonneux, en avril.

Barbula paludosa Schwgr. Formant de grandes touffes stériles sur la molasse dans une forêt, en octobre.

Barbula convoluta Hw. Sur le sol sablonneux d'une colline, en avril.

Barbula inclinata Schwgr. Abondante et bien fructifiée dans une gravière, en mai.

Barbula tortuosa L. Bien fructifiée sur des blocs de molasse, en août. Une forme voisine de la var. *fragilifolia Jur.* Sur un mur de vigne, en mai.

Barbula intermedia Milde (spec. inter. B. ruralis et B. aciphylla). Sur un mur de vigne, en février.

Barbula papillosa Wils. Sur le tronc d'un ormeau, en mars.

Grimmiacées. — *Grimmia crinita Brid.* Sur le mortier calcaire des murs de vigne, en octobre.

Grimmia Hartmanni Sp. En grandes touffes stériles sur un bloc erratique, dans un bois, en mai.

Grimmia commutata Hueb. Très abondante sur un toit aujourd'hui démoli, en août.

Hedwigia ciliata Diks. Sur des blocs erratiques dans une forêt de hêtres, en mai.

Orthotrichées. — *Orthotrichum Lyellii H. et F.* Sur le tronc de jeunes sapins. en juillet.

Bryacées. — *Leptobrium pyriforme L.* Sur une paroi humide et surplombante de molasse, en août.

Bryum erythrocarpum Schwgr. Sur le sol humide au bord d'un étang, en septembre.

Bryum atropurpureum W. et M. Sur la molasse recouvrant un mur de jardin, en juillet.

Bryum pseudo-triquetrum Hw. Bien fructifiée en divers endroits humides, en août.

Bryum roseum Schreb. Sur un bloc erratique au bord d'un ruisseau dans un bois, en octobre, stérile.

Mnium punctatum Hw. Bien fructifiée sur un bloc humide dans un bois, en août.

Bartramiées. — *Bartramia ithyphylla Bd.* Sur le sol dans des forêts de hêtres et de chênes, en août.

Philonotis fontana L. Dans un fossé et près d'une source dans un bois, en juillet.

Polytrichées. — *Pogonatum nanum Hw.* var. *longisetum Schp.* Sur le sol humide au bord d'un étang, en septembre.

Polytrichum piliferum Schreb. Bords sablonneux d'une forêt, en juillet.

Buxbaumiées. — *Diphyscium foliosum Mohr.* Pente argileuse, humide, dans un bois, en septembre.

B. Pleurocarpes.

Neckérées. — *Neckera crispa L.* Bien fructifiée sur des blocs de molasse dans un bois. en mai.

Neckera complanata L. Fructifiée dans les forêts sur le tronc des chênes, en décembre.

Hypnées. — *Brachytecium glaucausum Br. Eur. (Cat. Amann.)* Mélangée avec Amblystegium serpens dans une forêt de hêtres, en juillet.

Brachythecium rivulare Br. Eur. Bien fructifiée sur les pierres au bord de la Senoge, en mai.

Rhynchostegium murale Hw. forma foliis acutis. Sur une pierre humide à l'entrée d'un aqueduc, en avril.

Rhynchostegium tenellum Diks. Sur un mur humide près d'une fontaine, en août.

Thamnium alopecurum L. Sur des blocs erratiques dans le lit d'un ruisseau, en août.

Plagiothecium Silesiacum Sel. Sur un tronc pourri dans une forêt, en août,

Plagiothecium denticulatum L. Mêmes lieux que la précédente, en juillet.

Plagiothecium sylvaticum L. Près d'un ruisseau dans un bois, en août.

Hypnum chrysophyllum Brid. Sur la molasse humide au bord d'un chemin, en septembre.

Hypnum stellatum Schreb. Bien fructifiée dans un bois, en juin. Var. *b protensum Schp.* Suspendue à un bloc de molasse avec la forme type.

Hypnum lycopodioïdes Schwgr. Marais de la Perrausaz, en compagnie des *Hypnum revolvens Sw.* et *Hypnum vernicosum Lindb.* Toutes les trois stériles, en octobre.

? Hypnum reptile Rich. Sur le revers d'un fossé, en juillet.

HÉPATIQUES

Marchantia polymorpha L. Sur une paroi de molasse humide, en mars. J'ai aussi trouvé la forme spéciale de fructification appelée *appareil gemmipare ;* c'est une sorte de cupule remplie de petits corpuscules bulbifères. Dans une forêt humide, près d'un étang, en juin.

Metzgeria furcata Dum. Au pied d'un chêne dans la forêt du Bochet, en octobre.

Pellia calycina Hw. Au bord de la Venoge, vers le pont du Chocq, en octobre.

Jungermannia barbata Nees. Sur un bloc erratique au bord d'un ruisseau, en octobre.

Jungermannia pumila? Sur des blocs de molasse dans un bois, en octobre.

Madotheca lævigata Dum. Sur un bloc erratique dans une forêt de hêtres, en septembre.

Champignons.

HYPODERMÉS.

Ustilaginés. — *Ustilago Flosculorum Fr.* Dans les fleurs de Knautia arvensis. Aclens 6. 95 !

Urédinés. — *Puccinia Atragenes Fück.* Forme æcidiosporée *(Æcidium Clematitis DC).* Sur Clematis vitalba, dans les haies, en juillet.

Puccinia discoidearum Link. Sur les feuilles de Artemisia vulgaris, en octobre.

Puccinia Galiorum Link. Sur les tiges et les feuilles de Galium sylvaticum. 10. 95 !

Puccinia Epilobii DC. Forme æcidiosporée ; sur les feuilles de Epilobium hirsutum. 6. 95 !

Puccinia Pimpinellæ Strauss. Forme æcidiosporée ; sur les feuilles de Pimpinella magna, en mai.

Puccinia Maydis Bereng. Sur les feuilles de Zea Mays cultivé pour fourrage vert, en août.

Puccinia Malvacearum Mont. Forme æcidiosporée ; sur les feuilles de Malva rotundifolia, en décembre.

BASIDIOMYCÈTES. — A. HYMÉNOMYCÈTES.

Tremellinés. — *Dacryomyces deliquescens Dub.*, jaune pâle, puis brunâtre ; sur des branches mortes de Pinus sylvestris, en décembre.

Tremella Lutescens Pers., jaunâtre pâle ; sur des branches sèches de Corylus avellana, dans un bois vers le pont du Chocq, en octobre.

Clavariacés. — *Clavaria pistillaris L.*, jaune ou brun rougeâtre, en massue ; sur le sol dans une forêt de chênes, en novembre. (Cité sous le nom de *Craterellus clavatus Fr.* p. 117 du Catalogue de 1893).

Clavaria incarnata Weinm, rose flavescent, cylindrique ; sur le sol dans un bois humide, en septembre.

Clavaria juncea Fr., brun pâle, filiforme ; entre les feuilles de chêne pourrissantes, dans une forêt, en octobre.

Clavaria inequalis Fl. Dan., jaune vif, en groupes ; dans les bois, sous les sapins, en novembre.

Clavaria corniculata Sch.; au pied des sapins, dans une forêt mélangée, en août. Espèce rameuse, jaune vif.

Clavaria palmata Pers., jaune blanchâtre, palmé, en touffes ; mêmes lieux que la précédente, en novembre.

Clavaria amethystina Bull., de couleur vive, bleu violet ; parmi les mousses, dans un bois, en août. Comestible.

Sparassis crispa Fr., blanc ou jaune pâle, rameaux foliacés en tête arrondie ; dans un taillis humide, en août. Comestible.

Théléphorés. — *Corticium cinereum Pers.*, brun sale ; sur du bois de sapin pourrissant, en mars.

Corticium obscurum Pers., brun noir ; sur des branches pourries de frêne, en février.

Corticium roseum Pers., rose, blanc au bord ; sur l'écorce des pins dans un bois et sur des branches sèches, en mars. (Cité sous le nom de *Grandinia papillosa Fr.* p. 118, Cat. 1893).

Corticium serum Pers., blanc de lait ; sur l'écorce des sapins dans les bois, en mars.

Corticium ferrugineum Pers. (Tomentella ferruginea Cost. et Dufour), fauve rouille ; sur un tronc de hêtre coupé, dans une forêt, en septembre.

Stereum Pini Fr., couleur chair ; sur l'écorce des Pins sylvestres, dans un bois, en décembre.

Stereum disciforme DC., roussâtre, blanc au bord, ressemblant à une Pezzize ; sur le tronc d'un chêne, en décembre.

Stereum ferrugineum Bull. (S. rubiginosum Fr.), brun rougeâtre ; sur le tronc d'un hêtre et sur un pieu de chêne, en janvier.

Thelephora biennis Fr., croûte blanchâtre, étalée sur la mousse et les feuilles pourrissantes ; dans un bois, en août.

! Craterellus clavatus Fr., rougeâtre violet, ridé, creusé en entonnoir ; au pied des sapins, dans le bois de Faillet, près du moulin du Chocq, en août.

Hydnacés. — *Hydnum violascens A. et S. (Cost et Dufour)*, bleu violet ; dans des forêts de sapins, en août.

Radulum Quercinum Fr., blanchâtre, flavescent, formant une croûte sur des branches sèches de chêne ; dans une forêt, en décembre.

Radulum orbiculare Fr., jaune pâle ; avec le précédent.

Polyporés. — *Trametes sinuosa Fr.*, blanc, puis jaune, sur des branches sèches de chêne ; avec les deux précédents.

Trametes odorata Fr., subéreux, jaune de rouille, odeur agréable d'anis ; sur des vieux troncs de sapins, dans les forêts, en octobre.

Polyporus medulla-panis Fr., croûte blanchâtre ; sur des poutres de sapin pourrissantes, en septembre.

Polyporus incarnatus Fr., croûte rouge chair ; sur des branches sèches de Pinus sylvestris, en décembre.

Polyporus lutescens Pers., fauve, rouille à l'intérieur ; sur de vieux troncs dans les bois, en novembre.

Polyporus pinicola Swartz., fauve noirâtre, orangé au bord ; sur un vieux tronc de sapin dans un bois, en octobre.

Polyporus salicinus Pers., ligneux, très grand, brun canelle ; sur un vieux tronc de saule, en novembre.

Polyporus frondosus Schrad., gris brunâtre, en grosses touffes ; au pied de vieilles souches de chêne, dans un bois, en octobre. Comestible. (Cité sous le nom de *P. giganteus Pers.* p. 119, Cat. 1893).

Favolus alveolaris DC, jaune safran, pores très grands, alvéolés ; sur des branches sèches de noyer, en juillet.

Boletus pachypus Fr., brun grisâtre, pied très gros ; dans une forêt à essences mélangées, en octobre. Suspect.

Agaricinés. — *Lenzites trabea Pers.*, roussâtre, zoné, velouté ; sur un tronc de chêne pourri, en avril.

Marasmium graminum Lib., brun ; sur les vieilles touffes de graminées, dans les prairies, en juin. (Cité sous le nom de *Omphalia hepatica Batsch.*, p. 124, Cat. 1893).

Marasmium torquescens Quélet., roux pâle ; avec le précédent. (Cité sous le nom de *Omphalia umbellifera L.*, p. 124).

Marasmius erythropus Fr. (Collybia Pers. Cost. et Dufour), en touffes serrées, sur des débris pourrissants de chêne ; de couleur pâle, pied rouge brun, en juin.

Nyctalis parasitica Fr., gris blanchâtre, parasite ; sur des Russula pourris, dans un bois, en septembre. Rare.

Russula rosea Schæff., blanc rosé ; sous les sapins dans une forêt à essences mélangées, en novembre. Comestible.

Lactarius pallidus Pers., couleur de cuir pâle ; dans un verger, en septembre. Comestible. (Cité sous le nom de *Lactarius pyrogalus Bull*, p. 122, Cat. 1893).

Lactarius zonarius Bull., jaunâtre pâle, à zones orangées, ombiliqué ; dans des pâturages au bord des bois, en août. Vénéneux.

Camarophyllus eburneus Bull., blanc d'ivoire, visqueux ; bois de sapins, en novembre. Comestible.

Paxillus involutus Batsch., jaune d'ocre ou roux pâle ; dans une prairie, en août. Comestible. (Cité sous le nom de *Camarophyllus pratensis Pers.*, p. 122, Cat. 1893).

Paxillus atrotomentosus Batsch., jaune rouille, pied noirâtre, tomenteux ; sur un tronc de sapin pourri dans une forêt, en septembre. Comestible. (Cité sous le nom de *Camarophyllus nemoreus Lasch.*, p. 122, Cat. 1893).

Coprinus ephemeroides Bull., blanc grisâtre ; sur le sol humide, en octobre.

Coprinus tomentosus Bull., gris tomenteux : endroits fumés, décombres, en septembre. (Cité sous le nom de *C. comatus Fl. Dan.*, p. 123. Cat. 1893).

Coprinus velaris Fr., gris clair ; sur le sol fumé, dans une culture, en août.

Psalliota hæmatosperma Bull., brun noirâtre ; dans un jardin, en octobre.

Galera hypnorum Batsch., jaune rougeâtre ; sur le sol humide, parmi les mousses, dans un marais, en octobre.

Flammula flavida Schæff., jaune, en gazons ; sur des troncs de sapin pourris dans un bois, en novembre.

Flammula fusa Batsch., jaune rougeâtre, fusiforme ; sur le sol dans les bois de sapin, en septembre. (Cité sous le nom de *Phlegmacium varium Schæff.*, p. 123, Cat. 1893).

Flammula spumosa Fr., visqueux, jaune, brun au centre ; en touffes dans les prés et au bord des chemins, en novembre. (Cité sous le nom de *Hypholoma elæodes Huds.*, p. 123, Cat. 1893).

Hebeloma crustiliniforme Bull., jaune brunâtre, blanc au bord ; bords des bois, en novembre. Vénéneux.

Hebeloma versipellis var. *mesophæum Fr.*, jaunâtre pâle, disque brun ; bois de sapins, en novembre.

Pholiota curvipes Alb. et Sch., jaune rougeâtre, écailleux ; sur des débris de bois au bord d'un chemin, en août.

Pholiota squarrosa Mull., jaune rouille, écailleux ; en grosse touffe au pied d'un noyer, en septembre.

Clitopilus prunulus Scop., gris blanchâtre ; bords des bois, en octobre. Comestible.

Pluteus leoninus Schæff., jaune orangé ; sur un vieux tronc de sapin pourri, dans un bois, en décembre.

Pleurotus conchatus Bull., brun jaunâtre, pied blanc, velouté ; en touffe sur un tronc de hêtre pourrissant, dans une forêt, en août. Comestible.

Omphalia Fibula Bull., jaune orangé ; dans la mousse humide, sous les sapins, en juillet.

Omphalia ventosa Fr., roux clair ; sur le sol dans un semis de sapins, en juillet.

Mycena tenuis Bolt., gris clair ; dans une prairie au bord d'un bois, en octobre.

Collybia extuberans Fr., brun rougeâtre ; sous les sapins, dans un bois, en juin. (Cité sous le nom de *Clitocybe flaccida Sow.*, p. 125, Cat. 1893).

Collybia dryophila Fr., brunâtre flavescent ; parmi les feuilles pourrissantes et les mousses dans les forêts de chênes, en août.

Collybia hariolorum Cost. et Dufour, jaunâtre ou rosé ; en grosses touffes serrées, au pied des vieilles souches dans les forêts mélangées, en août.

Collybia fusipes Bull., rouge brunâtre, pied gros, fusiforme ; en touffes, au pied des chênes dans les forêts, en août. Var. *contorta Bull.*, pied mince, contourné ; avec le précédent. (Cités sous les noms de *Marasmius peronatus Bolt.* et de *M. urens Bull.*, p. 121, Cat. 1893).

Collybia radicata Relh., gris brun, ridé, poisseux, pied radicant ; au pied d'un tronc de bouleau, en août.

Clitocybe laccata Scop. var. *scandicina Fr.*, pourpre violet ; dans les bois de sapins, en novembre.

Var. *amethystina Vaill.*, violet améthyste ; avec la précédente.

Tricholoma melaleucum var. *adstringens Pers.*, noirâtre ; bords des champs et des bois, en octobre.

Tricholoma terreum Schæff., gris brunâtre, floconneux ; bords des bois d'arbres à aiguilles, en novembre. Comestible.

Tricholoma colossum Fr., brun rouge, très grand ; dans les forêts mélangées, en novembre. Comestible.

Amanita junquilla Quélet, jaune doré ; dans les bois de sapins, en septembre. Comestible. (Cité sous le nom de *A. lenticularis Lasch.*, p. 126, Cat. 1893).

Amanita virosa Fr., blanc grisâtre, poisseux, brillant, odeur fétide ; pâturage humide au bord d'un bois, en août. Vénéneux.

Amanita Cæsarea Scop., rouge orangé, hémisphérique, puis étalé, pied ventru, jaune ; dans une forêt à essences mélangées, en août. Rare, comestible. Ce champignon était déjà très estimé chez les Romains sous le nom de *princeps fungorum*.

B. GASTÉROMYCÈTES.

Lycoperdon Bovista L. (Bovista gigantea Batsch.), blanchâtre, puis brun pâle, très grand, jusqu'à 50 cm.; bord d'un bois et dans un verger, en automne. Comestible, étant jeune.

Geaster mammosus Fr., blanc jaunâtre; dans une forêt de hêtres, en octobre. Rare.

Tulostoma mammosum Fr., blanchâtre, de la grosseur d'un pois; lieu sablonneux près d'une gravière, en avril. Rare.

ASCOMYCÈTES. — A. DISCOMYCÈTES.

Taphrina aurea Tul. Sur les feuilles de Populus nigra, dans un taillis, en juin.

Rhytisma acerinum Fr. Sur les feuilles de Acer pseudo-platanus, au bord d'une route, en août.

B. PYRÉNOMYCÈTES.

Tubéracés. — Champignons souterrains à réceptacle fructifère tubéreux, nommé *truffe*.

Tuber melanospermum Vitt., réceptacle noirâtre, arrondi, couvert de verrues, veiné à l'intérieur, odeur aromatique; dans le sol d'une forêt mélangée, en hiver. Comestible, très rare.

Périsporiacés. — *Phyllactinia suffulta Rebent. forma fraxini.* Sur les feuilles de Fraxinus excelsior, en novembre.

Oïdium molinioïdes Link., forme conidifère de *Erysiphe graminis.* Sur les feuilles de Dactylis glomerata et de Bromus commutata, en novembre.

Erysiphe communis Lév. Sur Convolvulus sepium, en juin.

Sphæriacés. — *Phyllachora graminis Pers.* Sur Agropyrum repens, en août.

Nectria ditissima Tul., bien fructifié sur des branches de pommier atteintes de la maladie du *chancre* produite par ce champignon; périthèces rouge vif, en février.

Hypomyces chrysospermum Tul., formant des taches jaune d'or sur des Bolets en putréfaction; dans un bois, en août.

Septoria Fagi Fück. Sur les feuilles de Fagus sylvatica; dans les forêts de hêtres, en septembre.

Bombardia fasciculata Fr., périthèces brun noirâtre; sur de vieilles souches de Corylus avellana, en février.

MYXOMYCÈTES.

Stemonitis fusca Roth., sporanges cylindriques, bruns, pédicellés; sur des poutres de sapin pourrissantes, en septembre.

Leocarpus vernicosus Link., sporanges ovoïdes, brunâtres, brillants. Sur des branches tombées, des feuilles mortes et des mousses: dans les bois, en novembre.

Lichens[1]

Usnéacées. — *Usnea barbata Fr.*, suspendu aux branches des sapins dans la forêt du Bochet ; étant vert, il a une forte odeur de chlore.

Var. B *hirta Fr.* Sur le tronc des arbres au bord de la route, près du moulin du Chocq.

Evernia prunastri Ach., abondant sur le prunier épineux et le chêne dans les forêts.

Evernia furfuracea Ach. Sur les pins, cerisiers, etc.

Ramalina fraxinea Fr. Sur le tronc de divers arbres.

Var. A *ampliata Ach.*, forme à lobes foliacés, très larges, venant dans les mêmes lieux que la forme type.

Var. B *fastigiata Ach.* Sur le tronc des ormes, au bord de la route, près du moulin du Chocq.

Ramalina farinacea Fr. Sur des branches de chêne au Bochet et sur un pommier.

Ramalina pollinaria Ach. Sur des chênes, au bord de la Senoge.

Cladoniacées. — *Cladonia rangiferina Hoffm.*

Var. A *vulgaris Schær.* Sur le sol de la gravière d'Ombanel. C'est l'espèce nommée vulgairement *Lichen des rennes.*

Cladonia endiviæfolia Fr. Sur le sol graveleux d'une prairie sèche.

Cladonia pyxidata Fr. Sur le sol nu dans les forêts. Var. B *pocillum Fr.* Sur le sol de la gravière d'Ombanel.

Cladonia fimbriata Fr. Assez répandu au bord des bois. Var. A *tubæformis Hoffm.* Avec la forme type.

Cladonia ochrochlora Flk. Sur le sol au bois du Sallin.

Cladonia digitata Hoffm. Sur un tronc de sapin pourri dans la forêt de Montbaon.

Cladonia delicata Flk. Avec le précédent.

Cladonia furcata Fr. Sur le sol parmi les mousses, dans la même forêt.

Var. D *subulata Flk.* Sur le sol de la gravière d'Ombanel.

Cladonia rangiformis Hoffm. Sur le sol graveleux au bord d'un bois.

---

[1] La récolte des Lichens se fait surtout en hiver, plutôt qu'en été, parce que la sécheresse les rend cassants et difficiles à préparer pour l'herbier.

Bœomycées. — *Bœomyces rufus Ach.* Sur un talus sablonneux au bord de la route, dans la forêt de Montbaon.

Parméliacées. — *Parmelia perlata Ach.* Sur le tronc et les branches des sapins et des chênes dans la forêt du Bochet.

Parmelia cetrarioïdes Nyl. Sur un tronc d'arbre.

Parmelia tiliacea Fr. Sur le tronc de divers arbres, tels que : noyers, pommiers, sapins.

Parmelia Borreri Turn. Sur divers arbres : chênes, sapins. etc.

Parmelia sulcata Tayl. Sur le tronc des chênes et aussi sur des pierres.

Parmelia physodes Ach. Sur des branches de sapin dans le bois de Montvillon.

Parmelia olivacea Ach. var. *lœtevirens Fw.* Sur un sapin.

Parmelia aspera Mass. Sur des chênes, pommiers, etc.

Parmelia carporrhizans Nyl. Sur divers arbres; fructification très grande et très abondante.

Parmelia caperata Ach. Sur des frênes et des pommiers.

Physcia ciliaris DC. (*Anaptychia Kbr.*). Très répandu et toujours bien fructifié sur les chênes, sapins et cerisiers. J'ai aussi observé la forme avec spermogonies sur un pommier.

Physcia pulverulenta Nyl. var. A *venusta.* Sur des chênes et des sapins.

Physcia stellaris Nyl. Sur le tronc de divers arbres.

Var. B. *tenella Web.* Sur le tronc des pommiers, pruniers, cerisiers et aussi sur des pierres.

Physcia obscura Fr. Sur le tronc d'un sapin.

Var. *virella Hepp.* Sur le tronc d'un marronnier.

Var. *sorediosa Nyl.* Sur une pierre au bord d'un chemin.

Xanthoria parietina Th. Fr. Lichen de couleur jaune très répandu sur les arbres, surtout sur les noyers.

Candelaria vulgaris Mass. Sur le tronc de divers arbres.

Sticta pulmonacea Ach., vulg. *Pulmonaire du chêne.* Ce lichen s'emploie en médecine contre les maladies du poumon. Sur le tronc d'un hêtre à l'état stérile ; il paraît ne pas fructifier dans la plaine.

Peltidéacées. — *Peltigera horizontalis Hoffm.* Sur le sol moussu dans le bois de Montbaon.

Peltigera polydactyla Hoffm. Avec le précédent.

Peltigera canina Hoffm. Dans les bois, au pied des arbres.

Peltigera rufescens Hoffm. Sur le sol graveleux à la Bardenaz et en Ombanel.

Peltigera aphthosa Hoffm. Sur le sol dans les forêts.

Lécanorées. — *Amphiloma elegans Körb.* (*Gasparinia Tornab.*). Espèce des montagnes venant sur les pierres granitiques, les boute-roues, etc., dans la plaine.

Placodium lentigerum Th. Fr. Sur le sol graveleux, Ombanel.

Placodium murale Schreb. Sur des pierres et des boute-roues au bord des routes.

Callopisma citrinellum Arnold. Sur du vieux bois de sapin servant de clôture à un jardin.

Callopisma luteo-album Kbr. Sur des vieux échalas de sapin et sur un pommier.

Candelariella subsimilis Müll. Arg. Sur un mur de molasse, où il forme des taches arrondies, jaune brunâtre.

Lecanora subfusca Ach. Sur le tronc d'un frêne.

Var. A *allophana Ach.* sur un chêne, un noyer et sur de vieux échalas de sapin.

Var. C *rugosa Nyl.* Sur le tronc d'un marronnier.

Var. H *argentata Ach.* Sur celui d'un bouleau.

Var. *distans Nyl.* Sur le tronc des châtaigniers, frênes et vuarnes dans les bois de Montvillon et de la Résille.

Lecanora albella Ach. (*L. pallida Kbr.*). Sur divers arbres.

Lecanora umbrina Mass. Sur du vieux bois de chêne et de sapin servant de clôture à un jardin.

Lecanora calcarea Somerf. Sur le mortier calcaire d'un mur.

Var. *contorta Th. Fr.* Répandu sur les pierres et les murs où il forme des taches grises.

Lecanora pallescens Schær. Sur le tronc d'un cerisier.

Urceolaria scruposa Ach. Sur des parois humides de molasse.

Pertusariées. — *Pertusaria communis DC* var. *sorediata Fr.* Sur des branches de frêne.

Pertusaria globulifera Nyl. Très répandu sur le tronc des noyers, poiriers, cerisiers et sapins.

Phlyctis agelæa Fw. Sur le tronc des frênes et des hêtres, dans les forêts.

Lécidéacées. — *Thallœdema cœruleo-nigricans Ligthf.* Recouvrant le sol sur des roches de molasse.

Patellaria melæna Nyl. (*Bilimbia Arn.*). Sur une pierre au bord de la route d'Aclens à Vullierens.

Diplotomma albo-atrum Körb. Sur le tronc d'un marronnier.

Lecidea parasema Ach. Assez répandue sur le tronc des chênes, sapins et châtaigniers dans les forêts et sur les vieux échalas de sapin.

Graphidées. — *Opegrapha atra Pers.* Sur un frêne.

Opegrapha varia Pers. Sur le tronc d'un marronnier.

Opegrapha rufescens Pers. Sur celui d'un chêne.

Opegrapha herpetica Ach. Sur celui d'un châtaignier.

Arthonia cinnabarina Wallr. (*A. gregaria Kbr.*). Sur le tronc d'un frêne, au bois des Vaux.

Graphis scripta Ach. Sur le tronc de divers arbres dans les forêts.

Verrucariées. — *Polyblastia rugulosa Mass.* Sur le mortier calcaire d'un mur de jardin.

Pyrénulacées. — *Arthropyrenia microspila Körb.* Sur le tronc d'un châtaignier dans le bois de la Résille.

Incertæ sedis ; *Lepraria æruginosa* var. *latebrarum Schær.* Lichen appliqué sur les parois de molasse, où il forme des plaques blanchâtres.

Lepraria incana Schær. Assez répandu sur le tronc des poiriers, des chênes et sur les vieilles souches dans les haies.

Collémacées. — *Lempholemma compactum Körb.* Sur les pierres, au bord de la Senoge.

Synechoblastus flaccidus Mudd. Sur le tronc d'un pommier, au bord d'un bois.

Collema pulposum Ach. Sur les pierres, au bord de la Senoge.

Collema tenax Kbr. var. *coronatum Müll. Arg.* Formant des petites masses globuleuses, sur le sol, à la sablière de Montbaon.

Leptogium lacerum Fr. Sur des mousses et sur des pierres au bord de la Senoge.

Var. B *pulvinatum Nyl.* Formant des petites masses noires, arrondies, sur la mousse et sur les murs.

Mallotium Hildenbrandii Körb. (*M. saturnium Diks.*). Assez répandu et bien fructifié sur le tronc des noyers.

Algues.

Cette classe de végétaux n'est représentée dans ce catalogue que par une vingtaine d'espèces parmi les plus communes, ce qui provient des nombreuses difficultés qu'offre leur détermination. M. de Wildeman, algoologue distingué, à Bruxelles, qui a eu la bonté de les déterminer, a dû en laisser de côté un certain nombre, ne pouvant les reconnaître avec certitude parce qu'elles étaient desséchées ; il faut, paraît-il, pour pouvoir les déterminer facilement et sûrement, les avoir à l'état frais, ce qui, on le comprend, augmente beaucoup la difficulté de les transporter au loin.

Nostocacées. — *Nostoc commune Vauch.* (*Tremella Nostoc L.*). Espèce très commune aux bords des routes et des allées de jardins quand il pleut, disparaissant avec le beau temps ; elle se présente comme une masse gélatineuse, plissée, d'un jaune verdâtre, devenant brune par la dessication. Elle était nommée autrefois *crachat de la lune*, parce qu'on croyait qu'elle tombait de l'atmosphère.

Nostoc spec., en petites masses globuleuses de la grosseur d'un pois ; sur le sol graveleux à la sablière de Montbaon, en novembre.

Nostoc spec., en petites boules gélatineuses grosses comme une noisette ; sur les pierres dans le ruisseau de la Senoge, en mai.

Oscillatoriacées. — *Oscillatoria viridis Vauch.* Espèce aérienne se présentant en filaments très déliés à la base des ceps de vigne, en avril.

Oscillatoria spec. Plusieurs échantillons indéterminables formant des plaques luisantes d'un vert noirâtre ; sur les murs humides, près des fontaines, etc.

Palmellacées. — *Pleurococcus vulgaris Menegh.* Assez commune sur les murs des fenêtres humides dans les écuries et les caves, où elle forme un tissu verdâtre.

Zygnemées. — *Spirogyra spec.* Deux espèces très communes dans les fossés au printemps, ainsi que plusieurs autres indéterminables.

Confervées. — *Cladophora spec.* Abondante dans l'ancien lit de la Venoge à la Palaz, en septembre ; elle se trouve en filaments très déliés d'un vert jaunâtre pâle.

Cladophora spec. Dans un petit ruisseau, en mai.

Cladophora spec. Dans le bassin d'une fontaine, en mars.

Conferva bombycina Lagerh. Espèce formant un tapis feutré, très épais, vert foncé, dans les fossés et rigoles d'irrigation, près du village, au printemps.

J'ai recueilli en outre plusieurs autres espèces indéterminables dans les fossés et les bassins de fontaines.

Chætophorées. — *Chætophora Cornu-Damæ Roth.* Répandue dans les fossés de marais tourbeux, en juillet.

Draparnaldia glomerata Vauch. Sur les pierres dans le ruisseau de la Senoge, en mai.

Chroolépidées. — *Trentepohlia aurea Mart.* (*Chroolepus aureum Rabenh.*). Espèce aérienne, tomenteuse, d'une belle couleur jaune doré, vivant sur les parois humides des rochers ou sur les troncs d'arbres au bord des ruisseaux ; sur le tronc d'un vieux tremble au bord de la Senoge, en juillet.

Vauchériées. — *Vaucheria geminata DC* var. *racemosa Walz.* (*var. terrestris Rabenh.*). Espèce terrestre formant des filaments verts très ténus ; sur le sol humide dans les vignes, en août.

Vaucheria sessilis DC. Espèce présentant un tissu vert pâle ou blanchâtre, en juillet.

Characées. — Cette famille, dont quelques auteurs ont fait un groupe à part distinct des Algues, diffère de ces dernières par ses organes fructifères beaucoup plus visibles, placés à l'aisselle de rameaux verticillés. Leur port et leur habitation dans les mares et les fossés des marais , les rapproche des Equisétacées, de même que l'usage qu'on fait généralement de leurs tiges incrustées de silice, pour fourbir les métaux et nettoyer la vaisselle, ce qui les a fait appeler vulgairement *herbes à récurer.*

Nitella hyalina Kütz. Tige transparente vert pâle, très rameuse, rameaux mucronés; dans un fossé marécageux en Vuavre, en mai.

Nitella syncarpa Br. Fructifications agrégées en petits capitules à l'extrémité des rameaux ; mares stagnantes, près des eaux.

Chara fragilis Desv. Tige verte grêle, rameaux articulés : fossé du marais d'Ynien, en mai.

Chara foetida Braun. Espèce très commune formant un épais tapis dans les fossés des marais et dans l'ancien lit de la Venoge, près du pont de la Palaz. Elle se reconnaît facilement à son odeur nauséabonde.

Charu canescens Lois. Tiges très ténues, de couleur glauque, blanchâtre ; dans une petite mare, en août.

Aclens, novembre 1895.

ÉTUDES SUR L'ORIGINE
DES
POCHES HAUTERIVIENNES DANS LE VALANGIEN INFÉRIEUR
ENTRE
GLÉRESSE ET BIENNE (Jura bernois)

PAR

H. SCHARDT et E. BAUMBERGER

INTRODUCTION.

La rive gauche du lac de Bienne, où se rencontrent les accidents que nous allons décrire, est formée par le flanc oriental de la première chaîne du Jura, nommée la chaîne du lac, à laquelle s'ajoute, au NE. de Douanne, un pli secondaire, le pli du Kapf; celui-ci est d'abord très aigu et séparé de la chaîne du lac par un synclinal étroit, formant le vallon de la Cros et de Gaicht; mais plus au NE., il devient un simple épaulement.

La succession des terrains est, de haut en bas, la suivante :

Alluvions, éboulis, dépôts lacustres, etc.

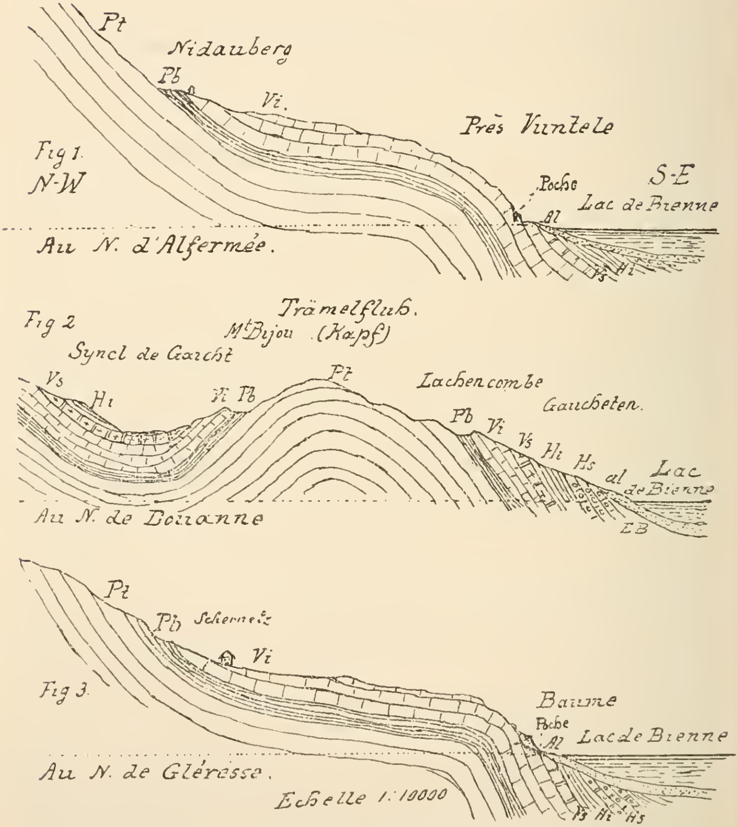
Dépôts glaciaires et blocs erratiques.

Mollasse miocène, grès à feuilles, en position transgressive sur le néocomien.

Néocomien.
- *Hauterivien supérieur*, calcaire jaune roux, spathique en bancs réguliers. 10 m.
- *Hauterivien inférieur*, marne d'Hauterive grise et jaune et calcaire marneux. 10-15 m., avec nombreux fossiles.
- *Valangien supérieur*, calcaire roux et calcaire limoniteux. 6 m.
- *Valangien inférieur*, marbre bâtard, calcaire blanc et gris jaunâtre en bancs massifs, interrompu au milieu par des zones marneuses jaunes, ordinairement fossilifères. 35-40 m.

Jurassique supér.

Purbeckien. Marnes, marno-calcaires et brèches nymphéens. 10-15 m.
Portlandien. Calcaire âpre. 1-2 m.
Calcaire dolomitique. 1 m.
Calcaire compact. 20-25 m.
Calcaire en plaquettes. 12-15 m.
Calcaire géodique.


Pt
Nidauberg
Pb
Vi.
Près Vuntele
Fig 1.
N-W
S-E
Poche
Lac de Bienne
Al
Au N. d'Alfermée.
Vs
Hi
Fig 2
Trämelfluh.
Mt Bijou (Kapf)
Syncl de Gaicht
Vs
Hi
Vi Pb
Pt
Lachencombe
Gaucheten.
Pb
Vi
Vs
Hi
Hs
al
Lac de Bienne
EB
Au N. de Douanne
Pt
Pb Schernelz
Vi
Fig 3.
Baume
Poche
Al
Lac de Bienne
Au N. de Gléresse.
Echelle 1:10000
Vs Hi Hs

Profils du flanc S. E. du Jura, entre Gléresse et Bienne.

Al. Alluvions.
Hs. Hauterivien supérieur.
Hi. » inférieur.
Vs. Valangien supérieur.
Vi. Valangien inférieur.
Pb. Purbeckien.
Pt. Portlandien.

Tandis que le portlandien forme seul l'ossature de la chaîne du lac, le pli du Kapf est, à sa naissance au N. de Douanne, entièrement couvert de néocomien ; bientôt ce dernier laisse aussi percer le portlandien, et le néocomien est réduit au synclinal de Gaicht, d'où il disparaît à son tour pour ne se montrer de nouveau qu'au-dessus de Gottstatt. Le long du lac, par contre, la bordure néocomienne est presque complète. Elle n'est interrompue par le portlandien que sur deux points, près de l'usine hydraulique de Douanne et près d'Alfermée. Un petit lambeau de mollasse s'y superpose en transgression au NE. de Wingreis.

Cette bordure néocomienne est presque toujours formée par le valangien inférieur, sauf entre Douanne et Wingreis, où elle est complétée par le calcaire roux et les deux sous-étages hauteriviens. L'urgonien fait défaut.

Le trait tectonique caractéristique du flanc du Jura le long du lac de Bienne est la disposition des terrains en forme d'épaulement ou de fauteuil, dont le replat est parfois exagéré en forme de synclinal, comme c'est le cas à Gaicht et au-dessous de Gottstatt près Vigneule (Vingelz). Les profils fig. 1, 2 et 3 montrent nettement cette disposition qui est, ainsi que nous le démontrerons, une des causes de la formation des poches hauteriviennes.

I. HISTORIQUE *.

La succession stratigraphique indiquée plus haut présente, sur un certain nombre de points le long du lac de Bienne, des exceptions des plus remarquables, sous forme d'intercalations de marnes d'Hauterive au milieu du valangien inférieur. Ces intercalations atteignent parfois plusieurs mètres d'épaisseur ; la marne hauterivienne paraît tout à fait normale et nullement remaniée ou lévignée ; de même aussi les fossiles qui ne portent aucune trace d'usure par charriage.

Ces intercalations paraissent d'autant plus énigmatiques que sur plusieurs des points, où elles ont été observées, la marne

---

* Cartes concernant la région du lac de Bienne :

1. Carte Siegfried, au 1 : 25000, Feuille 121 (Orvin), 135 (Douanne) et 124 (Bienne).
2. Carte géologique de la Suisse, Feuille VII, par J.-B. Greppin. Revision en préparation par L. Rollier et Kissling.
3. Carte géologique des environs de Douanne, par E. Baumberger, accompagnant la notice de ce dernier ; loc. cit.

hauterivienne est comme interstratifiée parallèlement au calcaire valangien.

La première mention de ces accidents a été faite par M. Gilliéron[1] en 1869, qui rappelle que leur découverte est due à M. Hisely. Gilliéron compare ces intercalations aux sables sidérolitiques ou Huppererde, dans lesquels on a aussi parfois découvert des fossiles néocomiens. Il pense que leur formation est attribuable au même phénomène qui a créé les poches sidérolitiques. Ce serait d'une part l'érosion par les eaux hydrothermales sidérolitiques, ayant formé les excavations, puis l'introduction, par en haut, des terrains et fossiles remaniés du néocomien.

Aussi J.-B. Greppin[2] (1870) a remarqué ces étranges intercalations ; il mentionne en particulier la région entre Gléresse et Douanne, de même que les environs de Vigneule ; mais pour lui, la présence de marne d'Hauterive sous le marbre bâtard, près Gléresse, est attribuable à un glissement du valangien, descendu du flanc de la montagne, par-dessus la marne d'Hauterive. Les lambeaux de Vigneule seraient des restes de terrain également glissé et arrêté au pied de la montagne.

Jusqu'en 1888, on n'en trouve plus guère mention dans aucune publication. Cette année, la Société géologique suisse dirigea, sous la conduite de MM. Lang, E. Greppin et Rollier, son excursion annuelle dans le Jura bernois et visita, le dernier jour, plusieurs des stations entre Bienne et Alfermée. M. Rollier[3] émit à cette occasion l'hypothèse de la déposition normale des marnes d'Hauterive dans des excavations creusées dans le calcaire valangien inférieur par des érosions sous-marines au temps de la formation de la limonite.

M. Schardt, appuyé par MM. Lang et Ischer, crut devoir expliquer ces accidents par de simples glissements en bloc de lambeaux de marnes d'Hauterive et de valangien supérieur, dans des crevasses ouvertes pendant le soulèvement du Jura.

---

[1] De Loriol et Gilliéron, *Monographie paléontologique et stratigraphique de l'étage urgonien inférieur du Landeron*, p. 14. « Mém. Soc. helv. Sc. nat.» , 1869.

[2] Greppin, *Description géologique du Jura Bernois et de quelques districts adjacents*. « Matér. cart. géol. suisse », liv. VIII, 1870, p. 249-251.

[3] L. Rollier, *Excursion de la Société géologique suisse au Weissenstein et dans le Jura bernois du 8-11 août 1888*. « Eclogæ geol. helv. » 1888, p. 287. *Id.* « Arch. Sc. phys. et nat. », XX, 1888, p. 501-502.

Dans son récent mémoire sur le Jura central, compris entre le Doubs et le Weissenstein, M. Rollier[4] revient de sa première manière de voir. L'hypothèse d'une sédimentation hauterivienne dans des cavernes sous-marines n'est plus mentionnée, et ce savant semble reprendre l'idée de Gilliéron, en recherchant une relation entre les poches hauteriviennes et le terrain sidérolitique. L'un et l'autre seraient le résultat de la lévigation du néocomien par des eaux souterraines, en partie peut-être hydrothermales. Les calcaires ferrugineux de l'hauterivien supérieur et surtout ceux du valangien supérieur auraient fourni le matériel du sidérolitique ferrugineux (bolus rouge et jaune), tandis que les poches à marne hauterivienne peuvent être considérées comme les points où ces lévigations et les décompositions terrestres se sont arrêtées.

Presqu'en même temps (1894), M. Baumberger[5], en étudiant la géologie des environs de Douanne sur le bord du lac de Bienne, avait voué à ces intercalations énigmatiques une attention spéciale, en cherchant surtout à élucider la structure des terrains remplissant ces poches et l'époque de leur formation.

Il constata bientôt qu'à part la marne d'Hauterive, il y avait aussi des blocs de dimensions variées de valangien supérieur et de marbre bâtard ; les uns plus ou moins arrondis, d'autres anguleux. empâtés dans la marne d'Hauterive. Cette dernière lui paraissait par places remaniée. Il conclut au premier abord que ces poches étaient attribuables à l'action de l'eau et que leur comblement devait avoir eu lieu antérieurement à l'époque cénomanienne, vu l'absence dans le matériel de remplissage de débris de ce dernier terrain, de même que de roches tertiaires ou quaternaires.

Une exploration, faite en commun, nous a montré sans difficulté que l'hypothèse d'un remplissage par remaniement aquatique n'était pas admissible, étant donné que la marne hauterivienne qui remplit toutes les poches connues n'est nullement léviguée; ni les fossiles, ni les fragments calcaires valangiens, associés à la marne, ne portent aucune trace d'usure par charriage aquatique.

---

[4] Rollier, *Structure et histoire géologique du Jura central, etc.* « Matér. pour la carte géol. suisse ». livre VIII, 1er suppl. 1893, 125, 135-144.

[5] E. Baumberger, *Ueber die geologischen Verhältnisse am linken Ufer des Bielersees.* « Mitteil. der Naturf. Gesellsch. Bern. », 1894, 188-195.

Nous sommes arrivés à la conclusion que la seule explication possible était celle exprimée déjà par M. Schardt.

Les phénomènes de compression, les déformations mécaniques, dont ces intercalations sont accompagnées, démontrent en outre que leur introduction dans leurs gisements actuels a précédé l'achèvement du plissement du Jura. Les lambeaux hauterivens ont encore été comprimés après leur glissement dans les crevasses valangiennes.

Le but des lignes qui suivent est de montrer les observations minutieuses que nous avons recueillies sur ces accidents, et les motifs qui nous paraissent appuyer péremptoirement cette dernière hypothèse plutôt que toute autre explication.

II. OBJECTIONS AUX DIVERSES HYPOTHÈSES ÉMISES JUSQU'ICI.

1. Nous avons déjà relevé que les débris de calcaire roux, de limonite, de marbre bâtard qui accompagnent la marne d'Hauterive dans ces poches ne portent guère de traces d'usure par charriage aquatique. Aucun de ces fragments n'a l'aspect de galets charriés, comme on en trouve dans les poches de remplissage quaternaire ou dans la plupart des crevasses sidérolitiques. Il manque à ces terrains le triage, même le plus imparfait, que produit toujours l'intervention de l'eau ; il n'y a sur aucun point la moindre trace de stratification analogue à celle que l'on trouve dans presque toutes les poches sidérolitiques, dans les sables ferrugineux surtout. La marne d'Hauterive, en particulier, n'a certainement subi aucun remaniement par l'eau. A part les traces de compression qu'elle offre, elle est aussi normale que l'on pourrait la souhaiter ; toutefois elle est souvent plus jaune, par suite de la pénétration d'eaux oxygénées au contact avec le calcaire valangien perméable. Ces infiltrations suivent parfois les plans de glissement qui entrecoupent la marne et le calcaire marneux, en y déposant un léger enduit ferrugineux, ce qui pourrait faire penser au terrain sidérolitique.

2. Ces poches n'ont toutefois aucune ressemblance avec les crevasses sidérolitiques. Nous ne pouvons donc, en aucun cas, admettre la corrélation avec la formation sidérolitique, d'autant moins que les crevasses remplies de terrain sidérolitique, existant en bon nombre sur le bord du lac de Bienne, n'ont jamais la moindre analogie, ni aucune connexion avec les poches de marne d'Hauterive. Les crevasses sidérolitiques sont indépen-

dantes de la stratification des couches et se trouvent indistinctement dans tous les terrains, quels que soient leur plongement et leur âge. Par contre, le phénomène qui nous occupe est limité à une petite contrée et se trouve lié au calcaire valangien inférieur et à une certaine disposition des couches de celui-ci.

S'il y avait eu lévigation, il y aurait eu triage des matériaux d'après leur volume, de même qu'un mélange plus parfait de ceux-ci. Dans certaines poches la marne hauterivienne est presque pure; les débris valangiens, calcaire roux, limonite et marbre bâtard, sont les seules roches qui l'accompagnent. L'hauterivien supérieur, qui existe encore actuellement dans la région, n'a guère fourni de matériaux. En cas d'introduction par l'eau les débris de ce dernier terrain auraient certainement été entraînés avec la marne d'Hauterive. Celle-ci est d'ailleurs en prédominance marquée, le calcaire roux et le calcaire limoniteux ne jouent qu'un rôle très subordonné et dans plusieurs poches ils ne se trouvent qu'à l'état de blocs isolés, comme le marbre bâtard, ou manquent tout à fait.

3. Aussi l'hypothèse d'un dépôt par sédimentation normale de marne d'Hauterive, dans des excavations sous-marines, creusées pendant le dépôt de valangien supérieur, ne satisfait pas davantage. Il faut reconnaître toutefois qu'à côté de celle que nous défendons, cette hypothèse est la seule qui peut paraître soutenable. La marne d'Hauterive incluse dans le valangien ne portant pas de trace de remaniement par lévigation, c'est donc cette idée qui devait se présenter au premier abord à celui qui n'aurait pas reconnu immédiatement les phénomènes de dislocation qui accompagnent cette apparition.

La présence de blocs de calcaire limoniteux du valangien supérieur, parfaitement consolidé, dans la zone marginale de plusieurs poches hauteriviennes, de même que l'existence de lambeaux importants de cette roche, excluent par contre évidemment l'hypothèse émise par M. Rollier. En effet, d'après ce géologue le creusement de ces baumes aurait eu lieu pendant la formation du valangien supérieur; le fait que nous venons de relever est donc incompatible avec cette hypothèse. La marne d'Hauterive étant un dépôt vaseux, il devient aussi impossible de faire coïncider l'érosion des cavités avec la sédimentation de la marne elle-même.

4. C'est l'explication de J.-B. Greppin qui se rapproche le

plus de notre manière de voir. Un simple glissement du valangien inférieur par-dessus l'hauterivien ne satisfait toutefois pas. Il faudrait, en effet, que la marne d'Hauterive recouverte par le marbre bâtard glissé, reposât normalement sur le valangien supérieur, et celui-ci sur le valangien inférieur formant sa base normale. Mais cela n'est jamais le cas ; il y a toujours contact anormal du côté du valangien inférieur formant le toit et le mur des poches, et le calcaire du valangien supérieur ne s'y trouve que sous forme de débris ou lambeaux très disloqués, c'est-à-dire dans le même état que la marne d'Hauterive.

5. Lorsque les résultats de la présente étude furent présentés à la Société vaudoise des Sciences naturelles, M. Renevier émit encore une hypothèse, celle des « colonies », pensant que peut-être l'énigme s'expliquerait plus facilement par l'admission qu'une sédimentation hauterivienne, avec son facies et ses fossiles, se serait produite au milieu de l'époque valangienne, ainsi que Barrande l'avait admis pour ses colonies siluriennes de Bohême. Nous mentionnons ici cette idée pour le motif qu'elle envisage la question sous une face nouvelle. Elle est toutefois insoutenable, par le fait de la présence de blocs du valangien supérieur avec leurs fossiles, terrain qui ne pouvait pas encore exister au moment où la colonie de faune hauterivienne se serait établie dans la région. On sait d'ailleurs maintenant que les intercalations énigmatiques signalées par Barrande sont une apparence produite par des failles.

Les coupes du valangien inférieur, relevées par M. Baumberger, excluent absolument une telle pensée. Les couches fossilifères du valangien ne contiennent que des fossiles valangiens et jamais de formes propres à l'étage hauterivien. En outre, les lambeaux de marne d'Hauterive, dont il s'agit, ont *absolument le même facies* que les assises hauteriviennes existant normalement dans la région au-dessus du valangien ; c'est donc de ces assises qu'ils doivent s'être détachés.

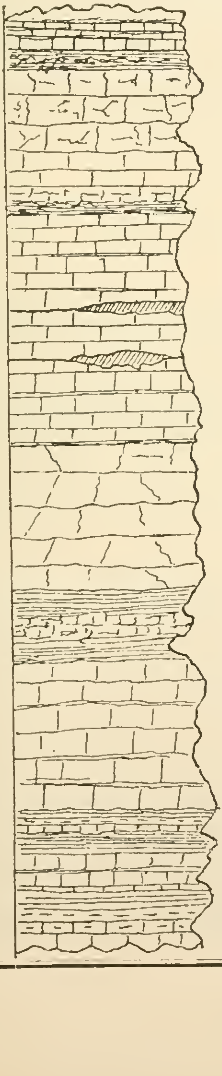
III. COMPOSITION DU VALANGIEN INFÉRIEUR SUR LES BORDS DU LAC DE BIENNE.

Nous faisons précéder ici un aperçu sur la série stratigraphique composant le valangien inférieur dans cette région, afin de faire ressortir combien est étrange l'apparition des marnes hauteriviennes au milieu de ce terrain.

La puissance du valangien inférieur est de 35-40 m. environ ;

en cela il diffère déjà considérablement de cet étage dans les régions plus au S., où son épaisseur atteint 60 à 100 m. et même plus (Vuache, Salève, etc.). Les calcaires, très compacts et bien lités, fournissent une excellente pierre de construction. Certains bancs, plus compacts et plus massifs, sont plus propres à la taille, d'où le nom de marbre bâtard. Ce nom s'applique surtout à la variété compacte, blanche ou un peu jaunâtre.

Coupe du Valangien inférieur du bord du lac de Bienne.
Echelle 1 : 400.



Val. sup.			Calcaire roux. Marne d'Arzier.	
Valangien inférieur — 35 — 40m.	Calcaire supérieur	5 — 6m	δ. Calcaire compact blanc ou légèrement rosé.	
		1.00	γ. Marne et marno-calcaire.	*Aporrhais valangiensis.* *Natica Sautieri.* *Nerinées.* *Pygurus Gillieroni.*
		10 — 12m	β) Calcaire jaune ou roussâtre spatique, vers le bas blanchâtre, bien lité, exploité en carrieres, contenant des poches hauteriviennes. (Marbre bâtard supérieur.)	
		8m	α) Niveau du calcaire compact blanc, ordinairement mal stratifié.	
	Marne moyenne	1 — 1m	Marne et marno-calcaire jaunes assez fossilifères.	*Terebratula valdensis.* *Natica Pidanceti.* *Pterocera Jaccardi.* *Toxaster granosus.*
	Calcaire inférieur	4 — 8m	Calcaire jaunâtre ou blanchâtre très compact. (Marbre bâtard inférieur.)	
	Marnes infér^res.	3 — 4m	Marnes blanches ou gris-clair avec bancs calcaires.	*Terebratula valdensis.* *Pterocera Jaccardi.* *Natica.* *Pecten arzierensis.* *Toxaster granosus.*
Purbeckien			Marne et marno-calcaire grises.	*Planorbis et Valvata.*

Dans son ensemble, le valangien inférieur se divise en deux massifs calcaires, par la présence, dans son milieu, d'une assise marneuse ou marno-calcaire. Les deux fournissent de la pierre à bâtir.

Le calcaire valangien est ordinairement pauvre en fossiles et lorsqu'il s'en rencontre ils ne se détachent pas facilement de la roche; les délits marneux, séparant souvent les lits calcaires, en contiennent en plus grand nombre

L'assise marneuse moyenne de 1-4 m. d'épaisseur est de couleur jaunâtre et interrompue de zones marno-calcaires. Sa faune est assez nombreuse: *Toxaster granosus*, *Natica Pidanceti* et *Aporrhais valangiensis* abondent surtout.

Nous distinguons ainsi dans le valangien inférieur du lac de Bienne (voir la coupe stratigraphique ci-contre):

d. Massif calcaire supérieur.
c. Marne moyenne.
b. Massif calcaire inférieur.
a. Marnes et marno-calcaires inférieurs.

a) *Marnes et marno-calcaires inférieurs.* — C'est une alternance de marnes grises et blanchâtres avec des calcaires peu compacts oolitiques de couleur rouille.

Les bancs calcaires sont séparés par de minces délits marneux, ayant, dans la carrière à l'ouest de Daucher, une structure oolitique et une couleur violacée à bleuâtre; à Vigneule ils sont rougeâtres et de couleur rouille. Il y a dans ce niveau aussi des intercalations formées de nodules très durs réunis par un ciment marneux (Vigneule, avec fossiles).

Les lits de calcaire marneux sont très durs, mais ils se décomposent facilement en débris polyédriques. La surface des bancs est toujours bosselée et mamelonnée, et de telles surfaces offrent des taches violacées à rougeâtres. Près des moulins de Lamboing, la couche la plus profonde, visible sur 1 m., est une marne grise. Sous le stand de Gléresse, les bancs appartenant à ce niveau sont des marnes grenues, couleur rouille (1 m.-1 m. 20). A Daucher, cet horizon atteint en tout 4 m. et à la Nasenfluh près Alfermée (Laube), une exploitation a entamé trois bancs: Calcaires roux grenus; au-dessous marnes jaunâtres à gris, un peu schisteux, reposant sur un banc de calcaire marneux, gris: ce dernier est riche en beaux *Pterocera Jaccardi.* A Vigneule, on constate au-dessus du Purbeckien 9 bancs de marnes et calcaires alternants; ils plongent de 50°-60° au SE. et atteignent ensemble 3-4 m. d'épaisseur.

Cet horizon nous a fourni la faune suivante : *Gisements :* L = Lamboing, D = Daucher (Tüscherz), A = Alfermée, V = Vigneule.

Terebratula valdensis, de Lor. — D., A., V.
Natica Leviatan, Pict. et Camp. — A.
Natica valdensis, Pict. et C. — A.
Natica Etalloni, Pict. et C. — A.
Natica spec. (voisine de N. bulloïdes). — A.
Nerinea spec.
Tylostoma Laharpi, Pict. et C. — L., A.
Pseudomelania Gresslyi, Pict. et C. — V.
Aporrhais valangiensis, Pict. et C. — A.
Aporrhais Etalloni, Pict. et C. — A.
Astarte cf. gigantea. Pict. et C. — V.
Trigonia caudata, Ag. — A.
Arca spec. — A.
Mytilus spec. — V.
Lithodomus spec. — A.
Pecten arzierensis, de Lor. — A.
Ostrea tuberculifera, Koch et Dunk. — V.
Toxaster granosus, d'Orb. — A., V.
Pygurus Gillieroni, Desor. — A.

b) *Massif calcaire inférieur.* — Les calcaires compacts jaunâtres à blancs de cette zone sont parfois bien lités, parfois irrégulièrement stratifiés. Ils paraissent augmenter d'épaisseur dans une proportion appréciable, en s'avançant de Gléresse dans la direction de Bienne.

Sous le stand de Gléresse on les voit sur 3 m.; près des moulins de Lamboing sur 3 m. 50, plongeant au N.; sur ce dernier point, c'est un calcaire blanc non stratifié. Ils apparaissent sous les marnes du gisement du Gottstatterhaus sur 4 m. avec plongement 14° S. Dans la carrière du Goldberg, ils mesurent 6-8 m., et au N.-E. du gisement purbeckien 6 m.; enfin au Pasquart près Bienne, 4 m. 70 avec plongement 40° S. On exploite le calcaire près des moulins de Lamboing et dans la carrière du Goldberg. Nous n'en connaissons jusqu'ici aucun fossile.

c) *Marnes et marno-calcaires moyens.* — Cette zone comprend des marnes grumeleuses et noduleuses, coupées en deux lits par un banc de calcaire marneux d'épaisseur variable. L'épaisseur varie de 1 à 4 m., et va en augmentant depuis Douanne, dans la direction de Bienne; en même temps le banc marno-calcaire s'amincit et disparaît entièrement près du Pasquart (Bienne). Nous avons constaté ce niveau près de Prêles (Pferdeweide), plongeant 20° au N.; aux moulins de Lamboing (épaisseur 1 m., plongement 6-8° N.), de même aussi sous le stand de Gléresse (1 m. 20), etc. Plus bas, au Sentier des Pèlerins, on voit cette marne avec 1 m. 60 d'épaisseur plongeant 20° au S. et entrecoupée de beaux miroirs de glissement. Il en est de même au pied de la Hohe-Fluh près Gléresse. Le plus bel affleurement se voit entre le Gottstatterhaus et le passage à niveau; épaisseur 4 m., plongement 24° S. Enfin plusieurs affleurements existent près de Vigneule (épaisseur 4 m., plongement 24° S) et au N. du Pasquart près Bienne (ép. 4 m., pl. 40° S).

Cette couche a fourni une faune nombreuse, franchement caractérisée comme valangienne inférieure; voici les espèces que nous avons constatées :

Gisements : P = Prêles, L = Lamboing, F = Hohe-Fluh près Gléresse, G = Gottstatterhaus, V = Vigneule, B = Pasquart près Bienne.

Terebratula valdensis, de Lor. — P., L., G., V., B.
Waldheimia pseudojurensis, Leym., var. valangienne. — G., V.
Nerinea Etalloni. Pict. et Camp. — F., L.
Nerinea spec. G.
Natica Leviathan, Pict. et Camp. — L., G.
Natica valdensis, Pict. et C. — P., G.
Natica Sautieri, Coq. — L., F., G.. B.
Natica Pidanceti, Pict. et C. — L., F., G., V.
Natica Etalloni, Pict. et C. — G., V.
Acteonina spec. — F.
Tylostoma Laharpi. Pict. et C. — L., G., V.
Alaria spec. — G.
Pterocera Jaccardi, Pict. et C. — P., F., G., V., B.
Aporrhais valangiensis, Pict. et C. — G., V.
Aporrhais Sanctæ-Crucis, Pict. et C. — G.
Pholadomya Sanctæ-Crucis, Pict. et C. — G.
Pholadomya Gillieroni, Pict. et C. — G.
Psammobia valangiensis, Pict. et C. — G.

Isocardia valangiensis, Pict. et C. — G.
Cardium petilum, de Lor. — G.
Cardium Gillieroni, Pict. et C. — F., G.
Venus spec. — G., V.
Lucina spec. — G. V.
Trigonia caudata, Ag. — G., V.
Mytilus spec. — G.
Monopleura corniculum, Pict. et C. — G.
Lima Tombecki, d'Orb. — G.
Pecten arzierensis, de Lor. — G.
Pecten Sanctæ-Crucis, Pict. et C. — G.
Pecten spec. — G.
Ostrea tuberculifera, Koch et Dunk. — G., V.
Ostrea bellaquensis, Coq. — G.
Cyphosoma nobile, Cott. — G.
Acrosalenia patella, Des. — G.
Goniopygus decoratus, Desor. — G.
Holectypus macropygus, Desor. — G.
Phyllobrissus Duboisi, Desor. — G.
Toxaster granosus, d'Orb. — G., V., B.
Pygurus Gillieroni, Desor. — G.
Spongiaires divers. — L., G.

d) *Massif calcaire supérieur.* — Ce massif forme la principale partie du valangien inférieur ; il a une puissance moyenne de 25 m. et se subdivise du haut en bas comme suit :

δ *Calcaire compact blanc*, par places un peu rosé, contenant quelques gastéropodes mal conservés. Stratification peu prononcée ; il est immédiatement surmonté du calcaire roux du valangien supérieur. Epaisseur 5-6 m.

γ *Marno-calcaire* noduleux reposant sur un lit marneux jaune avec concrétions ramifiées, semblables à de grands fucoïdes ; épaisseur totale 1 m.

β *Calcaire compact jaunâtre* ou roussâtre, blanchâtre vers le bas, bien stratifié en lits de 0,2-1 m. d'épaisseur. C'est l'assise la plus recherchée comme pierre de construction. Il n'y a que rarement des délits marneux entre les bancs calcaires. Epaisseur 10-12 m.

α *Calcaire blanc*, comme l'assise δ, prenant vers le bas une teinte roussâtre (Vigneule). 4-8 m.

L'assise β est mise à découvert entre Gléresse et Bipschal dans une ancienne carrière ; les couches plongent au SE., 30-35°. Elle se retrouve au NE. de Bipschal et y offre un repli en genou très remarquable. Sur ces deux points, ces calcaires reposent sur le calcaire blanc qui n'est guère exploité à cause de sa stratification irrégulière et de sa dureté ; les carriers le nomment Roche sauvage (Wilde Fluh).

Immédiatement au N. de Bipschal se montre l'assise marno-calcaire avec fossiles. La surface des bancs est bosselée, surtout lorsqu'elle est exposée aux agents atmosphériques, ainsi que cela est le cas à la Hohe Fluh près Bipschal.

A l'ouest de la scierie de Lamboing sur Douanne se voit le calcaire blanc β, épais de 4-5 m., reposant sur une couche marneuse de 0 m. 80. Le niveau δ est aussi bien à découvert à la Kapfplatte, juste au-dessous du calcaire roux.

La grande carrière du Russel est ouverte dans les niveaux α et β. La couche β qui fournit des matériaux de construction très estimés passe vers le haut à un calcaire roussâtre.

C'est dans cet horizon qu'apparaissent ici les poches hauteriviennes, de même qu'aux environs de Gléresse.

Près de la maison de Gottstatt, au sentier du Goldberg à Vigneule, au N. du Pasquart près Bienne, la zone marno-calcaire (γ) supporte plusieurs bancs d'un calcaire roussâtre qui passent, vers le haut, au niveau du calcaire blanc.

Ces quatre assises du niveau *d* du valangien inférieur se retrouvent, avec une assez grande constance, sur tout le littoral du lac de Bienne ; mais il n'est pas toujours possible de les reconnaître nettement, surtout dans les affleurements isolés.

Les fossiles sont rares, sauf dans les délits marneux et dans le marno-calcaire γ (près Bipschal) :

Nerinea Etalloni, Pict. et C.
Nerinea valdensis, Pict. et C.
Nerinea Blancheti, Pict. et C.
Natica Sautieri, Coq.
Natica Leviathan, Pict. et C.
Turritella Jaccardi, Pict. et C.
Aporrhais valangiensis, Pict. et C.
Pygurus Gillieroni, Desor.
Montlivaultia spec.

Toutes ces faunes fossiles sont *franchement valangiennes* et caractérisent spécialement le sous-étage inférieur. Elles excluent absolument l'idée de chercher dans les poches hauteriviennes des colonies de la faune hauterivienne; d'autant plus que dans les poches hauteriviennes les fossiles du valangien inférieur font complètement défaut, sauf dans les blocs de ce terrain. Les marnes intercalées normalement dans le valangien ont d'ailleurs un facies fort différent de celui de la marne d'Hauterive ordinaire. Elles sont, comme on l'a vu, toujours jaunes ou blanchâtres, souvent marno-calcaires, et leurs faunes manquent de représentants de l'étage hauterivien. Les quelques espèces habituelles à ce dernier étage, *Trigonia caudata*, *Holectypus macropygus*, *Lima Tombecki*, *Pholadomya Gillieroni*, sont cosmopolites dans le néocomien et se retrouvent dans les trois étages. L'*Astarte* cf. *gigantea* a une forme particulière et n'est pas absolument identique à celle de l'étage hauterivien; quant à la *Waldheimia pseudojurensis*, c'est la forme *valangienne* que ces couches contiennent; elle est identique aux innombrables échantillons que nous avons d'une multitude de gisements valangiens du Jura.

A supposer donc que les poches hauteriviennes soient des colonies, il faudrait au moins que les marnes valangiennes qui se trouvent dans leur voisinage si immédiat fussent influencées par la présence de cette faune immigrée. Mais cela n'est aucunement le cas, ainsi qu'on vient de le voir. Les descriptions détaillées que nous allons donner de chaque localité montrent encore mieux le contraste qui existe entre les deux terrains et l'identité du terrain comblant les poches avec la marne d'Hauterive normale.

IV. DESCRIPTION DES POCHES DE MARNE D'HAUTERIVE ET DES ACCIDENTS QUI LES ACCOMPAGNENT.

Nous avons constaté, jusqu'à présent, sur dix points, des intercalations de marne d'Hauterive dans le valangien inférieur. Cinq se trouvent dans le voisinage de Douanne, les cinq autres se trouvent entre Bienne et Alfermée; en tout une douzaine de poches :

1. Au N. du dépôt de bois entre Gléresse et la Baume, 2 poches.
2. A la Baume, entre Gléresse et Douanne.
3. Sur la route de Diesse, au N. de Douanne.
4. A la Cros, à l'entrée du vallon de Gaicht.
5. Au S.-E. de la maison du Kapf.

6. Au bord de la route de Bienne, entre Vuntele et la carrière du Rusel.

7. Carrière du Rusel, avec plusieurs poches.

8. Au bord de la route, entre la carrière du Rusel et le passage à niveau sur la voie ferrée.

9. Dans la tranchée du chemin de fer au pied du Goldberg, entre Vigneule et Bienne.

10. Derrière la ferme de la propriété Verdan, au Pasquart, Bienne ; 2 poches.

1. *Poche au N. du dépôt de bois près Gléresse.*

La situation de cette poche (entre A et B) et d'une autre plus petite (C), qui n'en est probablement qu'une apophyse, est représentée dans le croquis (fig. 4), pris du côté opposé de la voie ferrée.

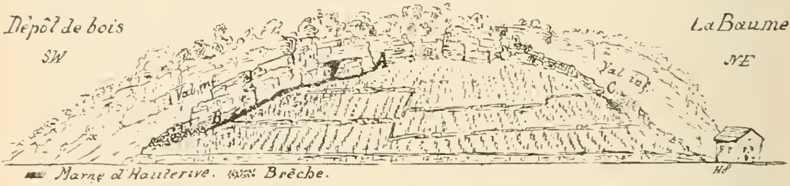


Fig. 4. — Vue générale des poches hauteriviennes entre le Dépôt de bois près Gléresse et la Baume.

Le valangien inférieur semble former une voûte entre la Baume et Gléresse, ce qui n'est qu'une apparence, due à ce que les bancs inclinés de 40-60° sont entamés latéralement. Leur escarpement surmonte ainsi, en forme de demi-cercle, un talus couvert de vignes. La marne d'Hauterive forme du côté SW. un lit très irrégulier, intercalé en apparence entre deux bancs de marbre bâtard. On la suit au pied de l'escarpement valangien sur une longueur de 20-25 m. Son épaisseur varie beaucoup (0,2 à 1 m.), et on la voit par places pénétrer sous forme d'apophyses dans des fissures du calcaire valangien (voir le profil fig. 5).

C'est évidemment cette poche qu'avait déjà remarquée Gilliéron ([1] p. 114), ainsi que Greppin ([2] p. 249).

Elle est remplie d'une marne jaune, fortement décomposée et oxydée par les infiltrations. A part de nombreux fossiles hauteriviens, assez bien conservés, il y a une quantité de nodules arrondis de calcaire marneux, provenant du niveau calcareo-marneux qui surmonte habituellement la marne hauterivienne proprement dite. Ces nodules ou boules forment une zone suivant plus ou moins parallèlement le toit de la poche.

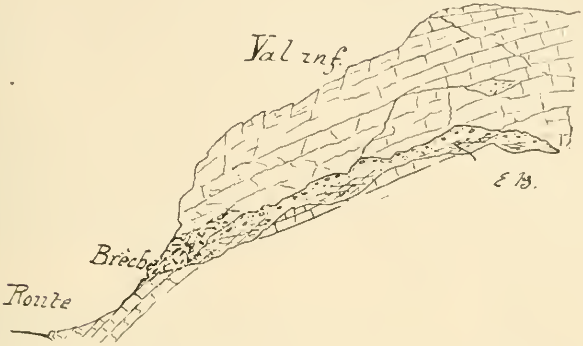


Fig. 5. — Détails de la poche entre A et B de la fig. 4.

La marne d'Hauterive elle-même est parcourue d'innombrables plans de clivage sensiblement parallèles, appartenant à deux systèmes qui s'entrecroisent sous un angle aigu. Le croquis (fig. 6) donne les détails d'un des points des plus remarquables. Ces fissures sont des *plans de glissement*. Leur surface est souvent polie et striée, ou même remplie de spath calcaire moulant les stries de glissement. On remarque aussi que les eaux d'infiltration ont suivi de préférence ces joints.

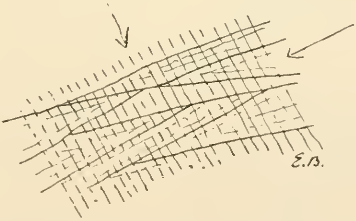


Fig. 6. — Structure de la marne d'Hauterive dans la poche représentée fig. 4.

A part cela, on trouve encore une schistosité souvent très distincte d'où résulte une structure feuilletée qui entrecoupe les plans de glissement. Lorsqu'on casse de telles parties, la marne se divise en fragments polyédriques, parallélipipèdes ou cunéiformes.

Nous avons affaire ici, sans aucun doute, à l'effet de phénomènes de compression. Cette pensée est confirmée encore par l'examen du contact de la marne d'Hauterive et du calcaire valangien. La surface de ce dernier, tout en étant bosselée, est comme usée par le frottement ; on voit souvent des surfaces de glissement nettement caractérisées par des *miroirs* et des plans striés parallèlement.

Il est même à supposer que les boules de calcaire marneux qui pourraient donner l'illusion de galets roulés, par suite de leur alignement parallèle au valangien, ne sont autre chose que des fragments de calcaire marneux hauterivien, arrondis par le frottement contre le calcaire et le déplacement au milieu de la masse marneuse.

Cette poche paraît avoir occupé primitivement une assez grande surface, et c'est la présence de la marne qui a probablement favorisé la culture de la vigne au pied de l'escarpement valangien.

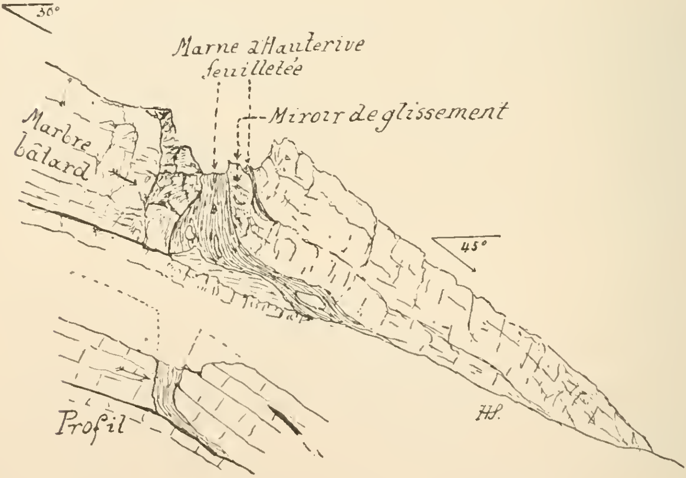


Fig. 7. — Détails de la poche au point C. de la fig. 4.

Une très petite poche se voit encore sur la branche NE. de l'escarpement valangien, au point C, fig. 4. C'est une intercalation épaisse de 0 m. 50-0 m. 80 de marne d'Hauterive tout à fait schisteuse, remplissant une fissure transversale du calcaire valangien et devenant ensuite parallèle pour se terminer en s'effilant. Elle contient quelques fossiles très arrondis et des fragments arrondis de calcaire valangien ; la forme de ces derniers résulte évidemment du frottement. Au contact avec la marne, la surface du valangien est nettement polie et couverte de stries parallèles. Une petite apophyse de marne pénètre dans une fissure de quelques centimètres d'épaisseur. Elle y a visiblement été introduite par l'action d'une forte pression. Les fissures de glissement qui entrecoupent la marne d'Hauterive sont très souvent remplies de calcite (fig. 7). Cette poche paraît avoir été un prolongement de la première ou, du moins, elle en est une apophyse.

Les fossiles que nous avons constatés dans ces deux poches sont presque tous hauteriviens :

De la marne d'Hauterive :

Rhynchonella multiformis Rœm.
Terebratula acuta Quenst.
Nautilus neocomiensis d'Orb.
Hoplites radiatus Brug.
Pleurotomaria Bourgueti de Lor.
Cardium peregrinum d'Orb.
Cyprina Deshayesi de Lor.
Astarte Beaumonti Leym. (bien conservé).
Trigonia carinata Ag.
Toxaster complanatus Ag.

Du valangien supérieur :

Lima dubisiensis Pict. et Camp.

L'action mécanique, glissement et compression que nous a déjà révélés la structure du remplissage marneux et son contact avec le calcaire valangien, est encore attestée par un autre phénomène visible au Holzplatz (ancienne carrière), juste à côté de la poche hauterivienne. Cette dernière est séparée du dépôt de bois par une étroite arête rocheuse. Dans cette dernière carrière on ne voit pas trace de marne d'Hauterive, bien que le calcaire valangien y soit entaillé bien plus profondément que le niveau de la poche. Sur le prolongement de l'intercalation hauterivienne existe par contre une *zone de brèche*, composée de débris de marbre bâtard fortement cimentés ensemble. C'est une *brèche de dislocation* des mieux caractérisées. Elle montre que les bancs de marbre bâtard, formant le toit et le mur de la marne d'Hauterive, se sont déplacés parallèlement à leur plan de stratification, probablement pendant, et en tout cas immédiatement après l'introduction de la marne (voir fig. 8 et 4).

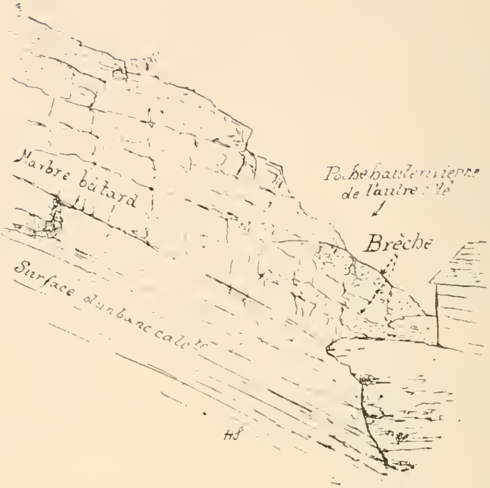

Marbre bâtard
Surface d'un banc calc're
Poche hauterivienne de l'autre côté
Brèche
HS

Fig. 8. — Brèche de dislocation au Dépôt de bois près Gléresse.

2. *Poche de la Baume, au NE. de Gléresse.*

Cette poche est sans contredit une des plus remarquables et des plus instructives. Elle n'a pas été mentionnée dans la littérature avant M. Baumberger (⁵), qui en a donné une description et un dessin détaillé que nous reproduisons (fig. 9.)

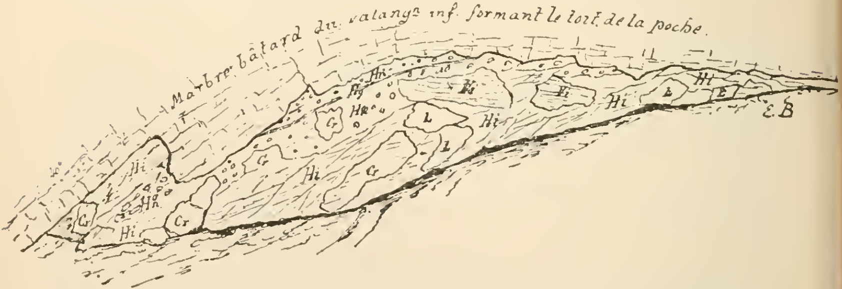

Marbre bâtard du valangn inf. formant le toit de la poche.
Hi
Hn
Hg
Cr
L
E.B

Fig. 9. — Partie visible de la poche hauterivienne de la Baume

Hi.	Marne d'Hauterive.	*Cr.*	Blocs de calcaire roux.
Hn.	» avec nodules.	*L.*	» » limoniteux.
Hg.	Zone de marne gris-bleue.	*Vi.*	» marbre bâtard (valangien inférieur.)

La marne d'Hauterive semble ici intercalée parallèlement aux bancs du marbre bâtard. Celui-ci forme au-dessus une corniche proéminente, créant ainsi une excavation profonde de 2-3 m., de là le nom de « la Baume », nom que porte aussi la maison construite au pied du rocher. Jadis la marne a été en partie exploitée pour servir à l'amendement de la terre des vignobles du voisinage.

Cette poche n'est pas entièrement à découvert. La partie visible s'étend sur environ 30 m. de longueur ; l'épaisseur du remplissage est de 1-4 m. La fig. 9 en donne l'aspect vu de face. Le calcaire valangien formant le toit simule une voûte surbaissée, parce que l'affleurement prend naissance à l'extrémité d'un angle proéminent derrière la maison de la Baume et se continue ensuite obliquement, en montant le long du pied de l'escarpement valangien ; de même qu'à la poche près du dépôt de bois, le valangien inférieur forme ici un pli ou genou du côté du lac, ainsi que cela ressort du profil général (fig. 3) et du profil spécial fig. 10.

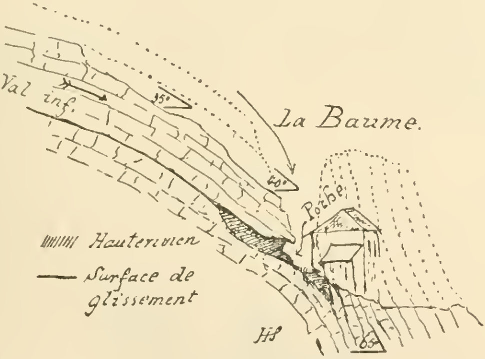


Fig. 10. — Profil de la poche de la Baume au NE. de Gléresse.

On ne voit pas partout le valangien inférieur formant le mur de la poche hauterivienne ; des éboulis et des débris de toute sorte le recouvrent. Il est toutefois visible à côté de la maison, dans une petite tranchée par où s'écoulent les eaux d'un ruisseau temporaire qui tombe, en temps de pluie, par-dessus le rocher en surplomb.

Le trait le plus caractéristique de cette poche est la présence, à l'intérieur de la marne hauterivienne de nombreux blocs de calcaire valangien inférieur (marbre bâtard), puis de calcaire roux et de calcaire limoniteux du valangien supérieur. Ces blocs sont de forme irrégulière, disséminés sans ordre. Au premier abord leur forme paraît anguleuse, comme des blocs éboulés. Un examen plus détaillé permet de s'assurer que la surface d'un grand nombre d'entre eux est usée, couverte de stries parallèles de frottement; les mêmes stries se retrouvent sur le calcaire valangien encaissant la poche hauterivienne, ainsi que nous l'avions déjà constaté précédemment près du dépôt de bois. Ce sont bien souvent des *miroirs de glissement* des mieux caractérisés.

La marne elle-même est ici moins décomposée qu'au dépôt de bois, en raison sans doute de sa plus grande épaisseur. A la surface, la couleur jaune est plus prononcée, mais dans le milieu on trouve encore la couleur jaune ou gris jaunâtre ou bleue normale des marnes d'Hauterive. Presque partout on rencontre les plans de glissement s'entrecroisant selon deux systèmes de fissures parallèles. Dans le voisinage du toit se retrouve la zone de nodules calcareo-marneux, divisée en deux par un faible lit de marne grise. Aussi la schistosité, due à la compression, se retrouve par places, surtout dans les parties extrêmes et étroites de la poche et dans les espaces séparant deux blocs très rapprochés (fig. 11).

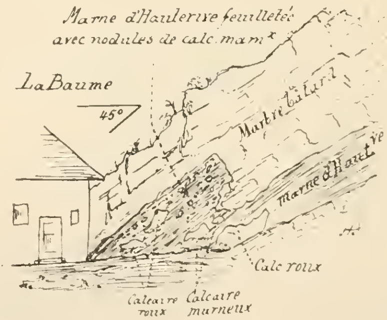


Fig. 11. — Coupe de la partie S. de la poche de la Baume.

Dans toutes ses parties, cette poche hauterivienne porte l'empreinte des phénomènes de compression, qui doivent avoir agi soit pendant, soit après l'introduction de la marne dans l'excavation du valangien. Les fossiles sont souvent aussi déformés, mais il y en a par contre de très bien conservés; nous avons reconnu :

De la marne d'Hauterive :

Serpula heliciformis, Goldf.
Rhynchonella multiformis, Rœm.
Terebratula acuta, Quenst.
Waldheimia pseudojurensis, Leym.
Hoplites radiatus, Brug.
Hoplites Leopoldi, d'Orb.
Pleurotomaria Bourgueti, de Lor.
Panopaea neocomiensis, d'Orb.
Cyprina Deshayesi, de Lor.
Trigonia caudata, Ag.
Arca Gabrielis, d'Orb.
Arca securis, d'Orb.
Toxaster complanatus, Ag.
Pseudodiadema rotulare, Ag.
Pseudodiadema Bourgueti, Desor.

Du valangien supérieur (blocs) :

Pycnodus cylindricus, Pict.
Terebratula valdensis, de Lor.
Terebratula Carteroni, d'Orb.
Waldheimia Collinaria, d'Orb.
Waldheimia villersensis, de Lor.
Pleurotomaria Lardyi Pict. et Camp.
Tylostoma fallax. Pict. et Camp.
Cardium spec. ind.
Astarte cf. *Germaini*, Pict. et Camp.
Lima dubisiensis, Pict. et Camp.
Lima Tombechi d'Orb.
Monopleura corniculum, Pict. et Camp.
Pygurus rostratus, Ag.
Spongiaires.

3. *Petite poche sur la route de Diesse au N. de Douanne (Haslen).*

Le point sur la route de la montagne de Diesse (Dessenberg), où se trouve cette poche, se nomme Haslen ; il est situé à environ 20 minutes de distance de Douanne. La route coupe ici des bancs de marbre bâtard fortement faillés et se recourbant, en forme de genou, du côté du lac, juste au-dessus de l'endroit où naît le synclinal de Gaicht.

Tandis qu'en amont de la route les bancs plongent au SE. de 40° à peine, on trouve au-dessous de celle-ci des plongements allant de 60°-70°. A 30 cm. environ au-dessus de la route s'ouvre une grande crevasse horizontale, visible sur une dizaine de mètres environ et qui est remplie, sur une épaisseur de 3-10 cm., d'une marne jaune pâle ayant fourni quelques fossiles hauteriviens (fig. 12).

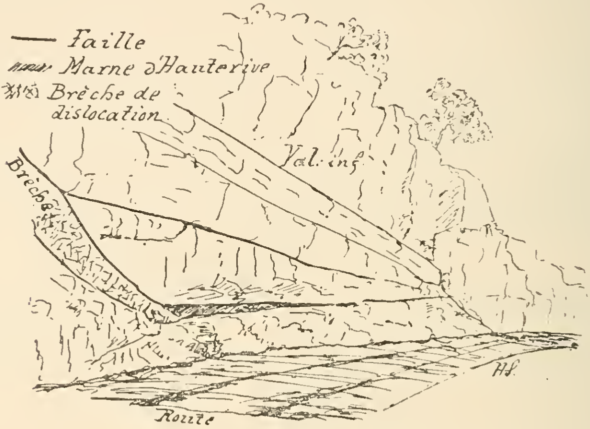


Fig. 12. — Poche hauterivienne de la Haslen. Route de la montagne de Diesse sur Douanne.

C'est sans doute de cette poche que parle Gilliéron ([1], p. 114), en disant : « Sur la route de Twann à la montagne de Diesse, » une tranchée dans le valangien inférieur a mis au jour du » néocomien avec fossiles dans une petite crevasse à peu près » horizontale ; dans les bancs qui sont au-dessus on ne voit pas » la fente par où le néocomien a pu descendre là ; elle se trou» vait probablement dans la portion qui a été enlevée pour faire » la tranchée. »

En construisant un profil de cette poche (fig. 13), on arrive à une configuration absolument analogue à ce que représente celle de la Baume, dans une proportion plus considérable (fig. 10).

L'introduction paraît avoir eu lieu par une crevasse transversale aux bancs et occasionnée sur la convexité du pli en genou du valangien, tandis que le banc de valangien inférieur, formant le toit a évidemment glissé par-dessus. Ce fait est attesté par l'état absolument schisteux de la marne, par la surface polie du valangien et par la présence d'une zone de *brèche de friction* sur le prolongement de la poche hauterivienne (comp. fig. 12 et 13).

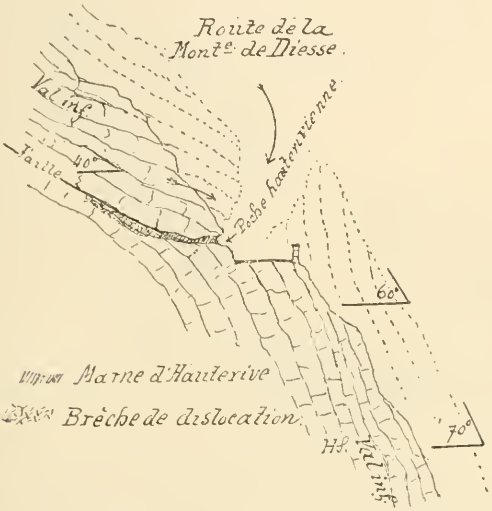


Fig. 13. — Profil de la poche de la Haslen.

Il n'a pas été constaté dans cette poche de roches autres que la marne jaunâtre hauterivienne et les débris de marbre bâtard composant la brèche de dislocation.

Les fossiles peu nombreux que nous avons pu recueillir sont presque tous réduits en fragments :

Rhynchonella multiformis, Rœm.
Terebratula acuta, Quenst.
Serpula heliciformis, Goldf.

4. *Poche de la Cros.*

Le couloir de la Cros, qui forme l'entrée du vallon de Gaicht, est un synclinal très resserré du valangien inférieur. M. Baumberger y a découvert une poche hauterivienne dans les bancs du valangien inférieur, adossée contre l'anticlinal du Kapf. Le pli synclinal, très étroit à la Cros, s'élargit plus haut, à Gaicht (fig. 2). Du côté du Mont Bijou, en particulier, les bancs du valangien, plongent d'abord de 40°-45° au NW. et se redressent de plus en plus en se rapprochant de la verticale. C'est cette circonstance qui a sans doute fait naître l'accident de la poche hauterivienne que nous représentons dans le croquis (fig. 14).

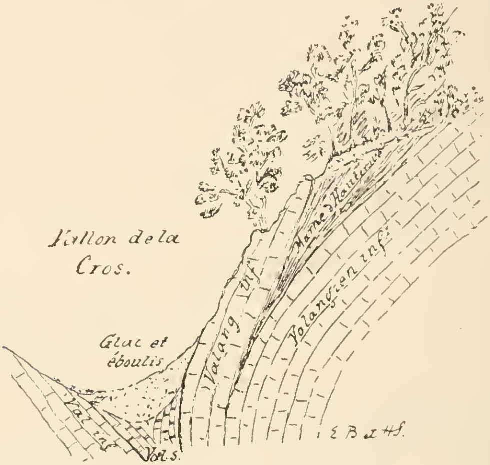


Fig. 14. — Profil de la poche de la Cros.

Elle a la forme d'un entonnoir, ou plutôt d'un coin, ayant 3 m. d'épaisseur en haut et se rétrécissant rapidement vers le bas, où elle ne mesure que 30-40 cm.

La marne d'Hauterive, très jaunie et oxydée, en partie décomposée par les eaux d'infiltration, contient aussi quelques blocs du valangien supérieur. Il est évident que ce terrain, en glissant sur la pente du valangien, a pu s'introduire dans l'excavation formée par le décollement de deux bancs de ce dernier.

Il n'est pas possible de se rendre bien compte de la structure de cette marne, vu son état de décomposition extrême qui en a complètement modifié la texture. Elle a en partie disparu maintenant, soit par l'érosion, soit qu'elle ait été exploitée. Le valangien inférieur qui forme le toit de cette poche est un calcaire un peu marneux jaune (zone moyenne) ayant fourni *Aporrhais valangiensis* et *Natica Sautieri.* Le mur de la marne d'Hauterive est un calcaire plus compact, se rapprochant du marbre bâtard.

Il a été constaté ici les fossiles suivants :

De la marne d'Hauterive :

Serpula heliciformis, Goldf.
Rhynchonella multiformis, Rœm.
Terebratula acuta, Quenst.
Panopaea neocomiensis, d'Orb.
Exogyra Couloni, d'Orb.

Du valangien supérieur :

Thracia Nicoleti, d'Orb.
Reptomulticava microspora, Rœm.

5. *Poche au SE. de la maison du Kapf.*

Cette poche * se trouve près du chiffre 553 de la carte Siegfried, sur le prolongement du gradin valangien qui se poursuit en amont de Gaucheten, séparé de la Kreuzfluh (portlandien) par la combe purbeckienne de Lachencombe (voir fig. 2).

La marne d'Hauterive est visible sur environ 6 m. de longueur, perçant en boutonnière le calcaire valangien (niveau d), plongeant au SE. 60°. La disposition de cette intercalation est apparemment la même que celle de la poche du vallon de la Cros, sauf qu'elle se trouve sur le versant opposé de l'anticlinal du Kapf (fig. 14). Le valangien inférieur forme ici, comme du côté de la Cros, un pli en genou (le contour en genou est plus prononcé que le fait voir la fig. 2). Un petit lambeau de valangien supérieur se retrouve encore en amont du pli en genou, à côté de la maison du Kapf. Au-dessous de cette poche se voit une brèche calcaire avec mauvais fossiles *(Aporrhais, Nerinea, Ostrea)* et schiste spatique, couvert de stries de glissement. La marne elle-même est fortement altérée et de couleur jaune. Les fossiles y sont rares et mal conservés *(Toxaster, Exogyra, Gastéropodes)*.

6. *Poche à l'ouest du Rusel.*

Au bord de la route, entre Vuntele près Alfermée et la carrière du Rusel, se trouve une petite poche hauterivienne dans le marbre bâtard incliné de 40° au SE. Elle remplit sur une longueur visible de 5 m. une fissure de 0 m. 50 d'écartement entre deux bancs de calcaire valangien. Elle pénètre aussi dans une petite fissure transversale du banc valangien sousjacent.

---

* Découverte par M. Baumberger, en décembre 1895, pendant l'impression de la présente notice, ce qui ne nous a plus permis d'y joindre une figure.

Le croquis (fig. 15) en montre la situation et permet d'en déduire le profil. Il est probable que cette poche s'étendait autrefois davantage sur la droite (NE.) et que c'est là que se trouvait l'orifice par où la marne a pu s'introduire.

Le calcaire valangien formant le toit de la poche paraît avoir glissé par-dessus la marne. Celle-ci est fortement décomposée, mais on reconnaît localement encore sa structure schisteuse.

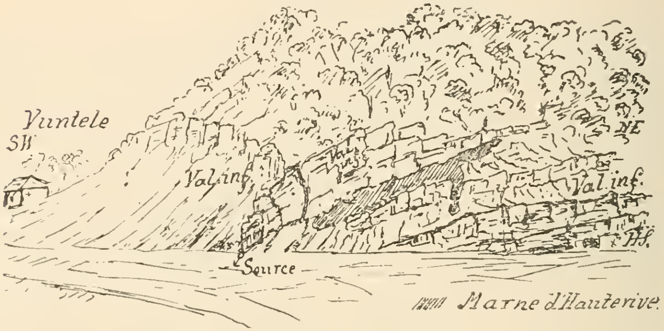


Fig. 15. — Poche entre Vuntele et la Carrière du Rusel.

Aussi dans cette poche se trouve, parallèlement avec le toit, une zone de nodules de calcaire marneux et de débris arrondis de calcaire valangien inférieur de couleur jaune roux. Ces nodules atteignent la grosseur du poing et sont fortement encastrés dans la marne. Sous la marne d'Hauterive existe un lambeau de calcaire limoniteux, avec des bancs de calcaire roux du valangien supérieur (*Waldheimia villersensis*. de Lor.). A l'ouest de la poche se montre à découvert la surface d'un banc de calcaire jaune spathique valangien qui constitue le mur de celle-ci.

Les fossiles constatés ici sont :

De la marne d'Hauterive :

Ammonites radiatus Brug.
Serpula heliciformis, Goldf.
Terebratula acuta, Quenst.
Exogyra Couloni, d'Orb.

Du valangien supérieur :

Waldheimia villersensis, de Lor.
Columbellina neocomiensis, d'Orb. (très bien conservé).
Radioles de *Cidaris muricata*, Rom.

7. *Poches de la carrière du Rusel.*

Dans la partie occidentale de la grande carrière du Rusel, au pied du Nidauberg, se trouvent, dans le valangien inférieur, plusieurs excavations remplies non seulement de marne d'Hauterive, mais aussi d'innombrables blocs de calcaire valangien inférieur, de calcaire roux et surtout de calcaire limoniteux du valangien supérieur, tous empâtés dans la marne d'Hauterive. Les débris de limonite et ses fossiles sont, à la base surtout, si nombreux dans la marne, que l'on recueille autant de fossiles valangiens que hauteriviens.

Cette station est d'ailleurs connue depuis longtemps pour ses nombreux et beaux fossiles. Gilliéron, Greppin et Rollier en font mention. Nous représentons la carrière dans le croquis (fig. 16). La carrière du Rusel est en pleine exploitation et les poches hauteriviennes, visibles actuellement, ne le seront peut-être plus dans quelques années, de même que l'exploitation a déjà fait disparaître une grande partie des remplissages hauteriviens. Le croquis (fig. 16) pourrait faire croire que les couches exploitées décrivent une voûte; c'est une apparence, due à ce que la carrière entame latéralement les bancs inclinés de 32° au SE. Toutes les poches, au nombre de quatre, sont dans le niveau β du massif calcaire supérieur (marbre bâtard supérieur), qui se compose d'environ 8 m. de calcaire jaune roux bien stratifié, reposant sur 5 m. de calcaire blanc en lits de 1 m. à 1 m. 20. Ce dernier fournit le matériel le plus apprécié. Il est séparé par un délit de marne rose violacée (0 m. 08-0 m. 10) d'un banc calcaire blanc non stratifié et inexploité (Wilde Fluh).

La poche la plus importante se voit dans la partie SW. de la carrière, au point A. Elle est à découvert sur environ 15 m. Dans sa partie S. elle paraît transversale au valangien ; la marne est plus ou moins schisteuse et englobe un grand nombre de blocs de calcaire valangien inférieur. Dans toute la masse, il y a d'innombrables traces de dislocation, de glissement et de l'effet de la compression.

Dans le bas du remplissage hauterivien abondent les débris du valangien supérieur avec nombreux fossiles.

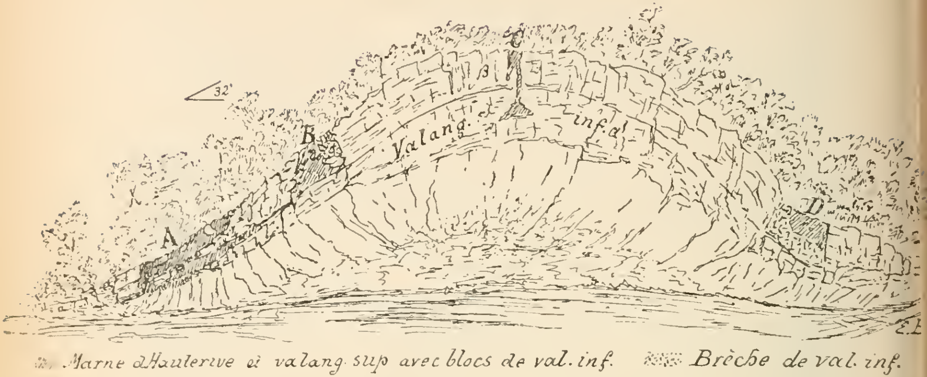


Fig. 16. — Poches hauteriviennes de la carrière du Rusel.

L'épaisseur visible est d'environ 6-7 m. et paraît reposer sur le calcaire blanc α.

Le remplissage marneux pénètre aussi en forme d'apophyses dans le marbre bâtard, et, dans sa partie supérieure, des blocs de ce dernier se succèdent à peu près au même niveau, tous lités dans la marne. Celle-ci butte dans la partie SE. contre la tranche (80 cm.) d'un banc de valangien, et ici la schistosité est parallèle à la surface de contact. Un chemin creux qui se trouve à côté n'entame que le valangien inférieur ; de même aussi au bord de la route, on ne voit que ce dernier. Au NE. s'élèvent à pic les assises du marbre bâtard, entamées par l'exploitation.

Il n'est pas difficile de s'expliquer l'introduction de cette marne hauterivienne et des débris valangiens qui l'accompagnent. En glissant sur le dos des couches, qui plongent ici de 30-35° au SE., elle doit s'être introduite dans une fissure béante, en entraînant les débris du marbre bâtard et du valangien supérieur surtout. Les blocs de marbre bâtard de la surface peuvent avoir été amenés par un glissement subséquent de ce dernier par-dessus le remplissage marneux déjà formé.

Les fossiles sont surtout nombreux dans les débris du calcaire marneux limoniteux ; nous connaissons de cette poche :

De la marne d'Hauterive :

Serpula heliciformis, Goldf.
Galeolaria neocomiensis, de Lor.

Rhynchonella multiformis, Rœm.
Terebratula acuta, Quenst.
Panopaea spec.

Du valangien supérieur :

Terebratula valdensis, de Lor.
Waldheimia villersensis, de Lor.
Natica prælonga, Pict. et C.
Thracia Nicoleti, d'Orb.
Cardium Gillieroni, Pict. et C.
Trigonia Sanctæ-Crucis, Pict. et C.
Lima dubisiensis, Pict. et C.

Du valangien inférieur :

Toxaster granosus, d'Orb.

Une deuxième poche est à découvert et bien accessible sur 10 m. de longueur, en B, presque sur le prolongement et dans le même niveau que la précédente. Elle se voit sur 4 m. d'épaisseur, mais elle se poursuit probablement aussi jusqu'au contact du calcaire α ; des débris et des éboulis couvrent le contact. Le toit de la poche est formé par les bancs du calcaire β plongeant 32° au SE. La marne est feuilletée parallèlement au contact et renferme des nodules et rognons de calcaire marneux et de morceaux de marbre bâtard. Il n'y a pas possibilité de s'assurer si elle est en contact avec la poche A. Il est certain toutefois qu'elle appartient au même glissement. Sur le bord supérieur se voit une *brèche* de calcaire valangien inférieur. La partie visible de cette poche semble privée de blocs de calcaire limoniteux.

Les fossiles constatés sont :

De la marne d'Hauterive :

Terebratula acuta, Quenst.
Rhynchonella multiformis, Rœm.
Nautilus neocomiensis, d'Orb.
Ammonites radiatus, Brug.
Pleurotomaria Bourgueti, de Lor.
Pleurotomaria Pailleti, d'Orb.
Panopaea neocomiensis, d'Orb.
Venus Sanctæ-Crucis, Pict. et C.
Cyprina Deshayesi, de Lor.
Exogyra Couloni, d'Orb.
Toxaster complanatus, Ag.
Pyrina incisa, d'Orb.

Du calcaire roux :

Pholadomya elongata, Munst.

Les poches C et D ne sont guère accessibles, étant au milieu de l'escarpement, mais les matériaux qui en sont éboulés recouvrent le talus. C remplit une crevasse verticale traversant le calcaire β sur environ 10 m., au sommet même de la carrière ; elle atteint le calcaire mal stratifié α. Le remplissage se compose de marne hauterivienne grise assez décomposée, avec *Rhynchonella multiformis* en abondance. Dans la poche D, la marne d'Hauterive, contenant *Serpula heliciformis*, est accompagnée de nombreux blocs de calcaire limoniteux ; elle rappelle en cela la poche A.

Il est probable que les poches A et D appartiennent au même accident et communiquaient autrefois ensemble. D'après les carriers, il a fallu déblayer sur toute la longueur entre A et D la même marne grise avant d'atteindre le calcaire exploitable.

8. *Poche vers le passage à niveau du Rusel.*

Cette poche existe au bord de la route, un peu au NE. de la précédente. L'interruption du marbre bâtard met à découvert la marne hauterivienne inclinée parallèlement au valangien (45-50°), et qui descend jusqu'à la route. Au-dessous on retrouve du calcaire valangien inférieur. Dans la partie SW., la marne d'Hauterive contient de nombreux blocs de valangien inférieur et surtout de calcaire limoniteux ; du côté E., elle se divise en deux branches, séparées par un lit de calcaire valangien. L'affleurement se poursuit sur 20 m. environ le long de la route et se voit sur 12 m. de hauteur. (Fig. 17.)

Ici encore on ne peut pas facilement se rendre compte de la structure de la marne, la surface étant recouverte de débris. Dans les parties accessibles, la marne se montre très décomposée par les agents atmosphériques. Nous avons aussi constaté la présence de nodules marneux qui semblent occuper le niveau supérieur de la marne.

Les fossiles constatés sont :

De la marne d'Hauterive :

Serpula heliciformis, Goldf.
Rhynchonella multiformis, Rœm.
Terebratula acuta, Quenst.
Eudesia semistriata Defr.

Venus Dupini, d'Orb.
Venus Cornueli, d'Orb.
Isocardia neocomiensis, d'Orb.

Le calcaire limoniteux, quoique abondant, n'a pas fourni de fossiles déterminables.

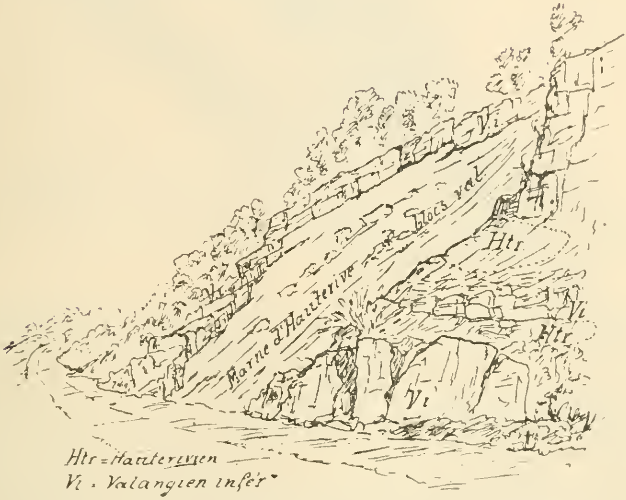


Fig. 17. — Poche hauterivienne entre la carrière du Rusel et le passage à niveau du chemin de fer.

9. *Poche du Goldberg près Vigneule.*

La situation de cette poche est absolument semblable à celle de la Cros: elle remplit une fissure béante entre deux assises de valangien inférieur. Elle est visible dans la tranchée de la voie ferrée au pied du Goldberg, entre Vigneule et Bienne. Déjà Gilliéron en fait mention, rappelant qu'une partie en a été enlevée par le creusement de la tranchée du chemin de fer (¹, p. 115); il en donne en outre un dessin (¹, pl. VIII, fig. 5), qui montre fort bien la présence de la marne hauterivienne, du valangien supérieur et d'une zone de blocs de calcaire valangien à la base, que Gilliéron désigne de « brouillement sidérolitique du valangien ».

La tranchée de la voie ferrée coupant les couches obliquement, met à découvert successivement toutes les assises qui y prennent part (fig. 18). Il y a d'abord à la surface, formant le toit de la poche, une succession de bancs de calcaire jaunâtre du valangien inférieur exploité dans une carrière au S. du Goldberg.

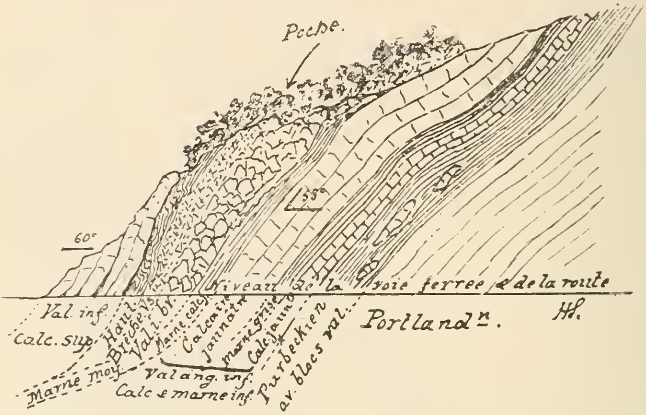

Poche.
60°
55°
Niveau de la voie ferree & de la route
Val. inf.
Calc. sup.
Haut.
Brèche vs
Val. br.
Marne calc.
Calcaire
Jaunâtre
marne grise
Calc. jaune
Purbeckien
av. blocs val.
Marne moy.
Valang. inf.
Calc & marne inf.
Portlandⁿ.
H.

Fig. 18. — Profil de la poche de marne d'Hauterive et du valangien, au Goldberg près Vigneule.

La marne hauterivienne qui suit au-dessous, est jaunâtre et fortement décomposée par les eaux d'infiltration. La structure dans les parties profondes peu décomposées est feuilletée et en même temps contournée. Un petit sentier conduisant dans les vignes du Goldberg coupe ces marnes dans la partie supérieure de la poche, où elles ne sont pas couvertes de débris. On peut s'assurer que le contact avec le valangien formant le toit est franc et discordant, que les feuillets de la marne buttent contre la surface polie et striée du calcaire, ainsi que le montre le dessin (fig. 19); en ce sens, que c'est ou bien le calcaire qui a glissé *de bas en haut*, en recouvrant la marne, ou bien la marne avec les roches qui l'accompagnent qui doivent avoir glissé *de haut en bas* sous le calcaire, dans une crevasse béante. C'est cette dernière alternative qui nous paraît la plus probable. Rien n'exclut d'ailleurs les deux mouvements successivement, après l'introduction de la marne de haut en bas. La compression peut avoir imprimé encore au calcaire supérieur un mouvement de bas en haut. La marne mesure 80 cm. en bas, 2 m. 5 à 3 m. en haut.

Sous la marne d'Hauterive qui est extrêmement froissée et qui contient souvent des débris du calcaire valangien et des nodules calcareo-marneux, se trouve une assez forte épaisseur (3-4 m.)

de calcaire roux et limoniteux du valangien supérieur. C'est probablement ce que Gilliéron désigne dans son profil de marne valangienne ?

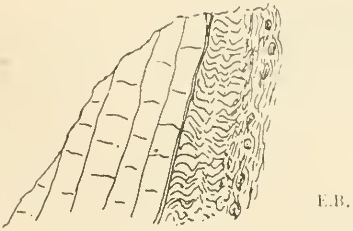


Fig. 19. — Détails de la structure de la marne d'Hauterive au contact avec le toit valangien dans la partie inférieure de la poche du Goldberg.

Ce valangien supérieur n'est pas dans son état normal, il est absolument bréchiforme et se compose de blocs de tout volume de calcaire roux spathique, de calcaire limoniteux, de marne jaune, mêlée de quelques fragments de marbre bâtard ; le tout réuni en forme de brèche assez résistante. C'est une véritable brèche de dislocation, une brèche de friction comme on ne pourrait pas mieux la souhaiter.

Sous cette brèche, on ne trouve pas immédiatement le calcaire valangien inférieur normal, mais il y a sur 3 à 4 m. un amas de blocs du valangien inférieur, souvent peu disjoints, si bien que l'on croit encore deviner des traces de stratification. Vers le bas, la brèche est très nette ; c'est un vrai blocage de débris de tout volume contenant encore quelques fragments du valangien supérieur. Cette brèche repose sur la zone marno-calcaire moyenne avec *Toxaster granosus* et *Phyllobrissus Duboisi*. C'est sur cette marne sans doute que s'est accompli le glissement. Elle est inclinée de 55° au SE., tandis que le calcaire recouvrant la marne d'Hauterive a 60° d'inclinaison. Cette différence angulaire est occupée par la poche hauterivienne, ainsi que nous le représentons dans notre profil (fig. 18).

Aucune des poches étudiées jusqu'ici ne montre plus clairement le mécanisme de leur formation.

La marne d'Hauterive, de même que le valangien supérieur, sont assez riches en fossiles. Les plus grands cependant sont ordinairement brisés ; nous avons pu déterminer :

De l'hauterivien :

Serpula heliciformis, Goldf.
Rhynchonella multiformis, Rœm.
Hoplites radiatus, Brug.
Ammonites spec.
Cyprina Deshayesi, de Lor.
Fimbria corrugata, P. et C.
Exogyra Couloni, d'Orb.
Toxaster complanatus, Ag.

Du valangien supérieur :

Pycnodus spec.
Rhynchonella valangiensis, de Lor.
Terebratula valdensis, de Lor.
Natica Sautieri, Coq.
Columbellina neocomiensis, d'Orb.
Tylostoma fallax, Pict. et C.
Cardium cf. *Gillieroni*, Pict. et C.
Cyprina cf. *valangiensis* Pict. et C.
Lima dubisiensis, Pict. et C.
Lima Tombecki, Pict. et C.

Du valangien inférieur :

Toxaster granosus, d'Orb.

10. *Poche derrière la ferme de M. Verdan, au Pasquart (Bienne).*

Il y a encore au N. du Musée Schwab à Bienne, derrière la ferme de la propriété Verdan, deux poches superposées entièrement visibles. Le valangien inférieur plonge de 40-50° au SE. Les poches mesurent environ 4 à 5 m. de longueur. Le trumeau valangien qui les sépare a, dans la partie la plus étroite, 2 m. 50 d'épaisseur et aux deux extrémités 3 m. à 3 m. 50.

La situation de cette double poche est absolument analogue à celle que nous avons décrite au N. de Vuntele (n° 6) ; il en est de même de la nature du matériel de remplissage. Les marnes jaunes de l'hauterivien pénètrent dans toutes les anfractuosités du calcaire encaissant.

La poche supérieure renferme empâtés dans la marne un morceau de calcaire limoniteux de 0 m. 15 et plusieurs blocs anguleux d'un calcaire roux à cassure conchoïde, probablement valangien inférieur (niveau δ). Le long de la couverture, la marne contient aussi une zone de nodules ou boules de calcaire marneux de la grosseur d'une noix ou du poing. La plus grande épaisseur est de 0 m. 80. Il y a peu de fossiles (*Am. radiatus*, *Rhynchonella multiformis*).

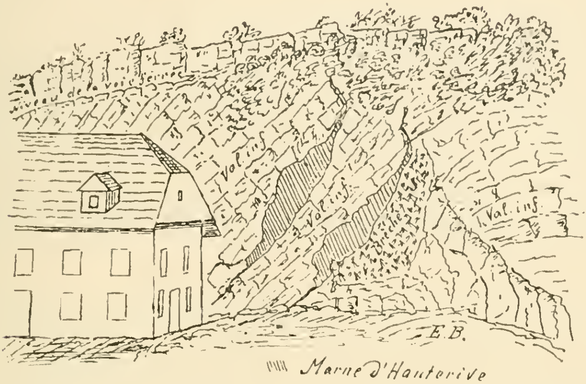


Fig. 20. — Poches hauteriviennes derrière la ferme Verdan, au Pasquart près Bienne.

La poche inférieure mesure à sa plus grande épaisseur 0 m. 70 à 0 m. 80 et renferme plusieurs blocs anguleux de calcaire roux du valangien supérieur et du marbre bâtard. Aussi les nodules de calcaire marneux s'y retrouvent ; ils abondent dans une excavation dans la partie inférieure.

Le mur de la poche est formée par une brèche de dislocation, formée de fragments de marbre bâtard très fortement agglomérés. Ici encore la présence de cette brèche est extrêmement significative pour la genèse des deux poches hauteriviennes.

V. Conclusions.

Nous n'avons pas discuté en détail pour chaque cas examiné jusqu'ici le mode particulier des dislocations qu'il y aurait lieu de faire intervenir pour expliquer l'origine de ces poches hauteriviennes. lesquelles, au premier abord, peuvent paraître bien énigmatiques, puisque leur formation n'a pas fait naître, hors la nôtre, moins de cinq hypothèses, ainsi que nous l'avons rappelé dans les chapitres I et II.

Pour éviter des répétitions et pour simplifier les descriptions nous résumons ici les mouvements tectoniques qui nous paraissent devoir être envisagés comme étant la cause des accidents que nous venons de décrire. A l'aide des croquis et des coupes, l'imagination du lecteur complètera facilement ce que la plume est incapable de rendre. Plus d'un sera peut-être tenté d'aller vérifier la chose sur place et nous ne doutons pas qu'il en retirera bien de la satisfaction.

Il est facile de visiter toutes les stations en un seul jour. En descendant à la gare de Douanne, on peut visiter dans la matinée les poches de la Baume, du dépôt de bois, de la montagne de Diesse, de la Cros et du Kapf, ainsi que la gorge de la Douanne et le purbeckien qui affleure près de l'entrée. L'après-midi pourra être consacré aux stations entre Douanne et Bienne.

Mécanisme de la formation des poches hauteriviennes.

1. La prédisposition pour la formation des poches hauteriviennes est donnée par la situation des plis du valangien inférieur, affectant la forme de fauteuil, ainsi que cela ressort des profils (fig. 1, 2 et 3). Il a dû se former, à la courbure convexe du genou, des crevasses radiales transversales aux couches, ayant occasionné un décollement du flanc inférieur (pied-droit extérieur du genou).

2. Le valangien supérieur et l'hauterivien, surmontant le flanc horizontal ou peu incliné du pli en genou, devaient avoir la tendance à glisser dans ces crevasses; par sa poussée, le glissement a encore contribué à renverser le flanc vertical du pli et à ouvrir davantage la crevasse, en sorte que le remplissage a pu s'effectuer non seulement dans la fissure radiale, mais encore entre les bancs renversés et ceux restés en place soit parallèlement à la stratification du valangien.

C'est selon ce mécanisme très simple qu'a dû se produire le remplissage des poches de la Cros, du Kapf et du Goldberg (4 5 et 9), qui ressemblent à des interstratifications de marne hauterivienne dans le valangien.

3. La marne d'Hauterive, grâce à sa plasticité, a glissé tout d'une pièce dans la crevasse, tandis que le valangien supérieur, plus cassant, s'est fragmenté en devenant bréchiforme; ayant moins la tendance de glisser, il est resté souvent en arrière; alors la marne hauterivienne seule a glissé dans la crevasse, n'entraînant que des débris de calcaire roux et limoniteux, comme c'est le cas à la Cros. Au Goldberg, non seulement un

lambeau de calcaire roux tout entier a pénétré dans la fissure, mais une forte épaisseur de marbre bâtard a participé au mouvement.

Les poches de la carrière du Rusel s'expliquent de même aussi par un simple glissement ; elles doivent avoir formé jadis une intercalation très étendue.

4. Les poches du dépôt de bois et de la Baume près Gléresse, celle de la Haslen, ainsi que les poches à l'Ouest et à l'Est du Rusel et celles du Pasquart à Bienne sont dans des conditions telles qu'il y a lieu d'admettre des mouvements plus compliqués. En effet, le valangien inférieur recouvre parallèlement le remplissage hauterivien, si bien qu'on ne voit plus l'ouverture par laquelle la marne hauterivienne aurait pu s'introduire dans cette fissure paralléle aux strates du valangien. Et il faut pourtant que cette introduction ait eu lieu par en haut !

Or, nous avons vu que dans toute leur masse, les marnes et autres terrains remplissant les poches portent des traces de compressions et de glissements, en particulier le calcaire formant le toit du remplissage a dans ces derniers cas visiblement glissé sur la marne. Sous ce rapport, la petite poche de la Haslen (fig. 12) est particulièrement instructive. Elle est située sur un plan de glissement des plus nets. Supposons que l'introduction de la marne ait eu lieu comme nous venons de le démontrer dans l'article 2, et que le refoulement subséquent ait motivé un glissement du banc valangien formant le flanc supérieur du genou, ce dernier, en glissant de haut en bas, devra recouvrir le remplissage de marne d'Hauterive et celle-ci paraîtra comme une lentille interstratifiée à deux bancs valangiens ; c'est ce que nous indiquons dans le profil (fig. 13) au moyen de flèches dont l'une désigne la voie suivie par le remplissage hauterivien, l'autre le sens du glissement du banc valangien, ayant joué par rapport au remplissage comme un couvercle à tiroir fermant une boîte.

Les mêmes mouvements expliquent aussi très bien la disposition de la poche de la Baume (nous les indiquons dans la fig. 10) et des poches près du dépôt de bois, où (fig. 4, 5 et 8) la brèche de friction faisant suite à la poche hauterivienne, atteste, comme à la Haslen, un mouvement énergique du banc supérieur du marbre bâtard ; la petite poche au N. du dépôt de bois a très visiblement été comprimée et étranglée après son remplissage, la petite flèche (fig. 7) indique la direction de la poussée.

Enfin, on peut construire pour les poches au SW. et au NE. du Rusel des profils absolument analogues, en admettant que la couverture de valangien inférieur a glissé du haut en bas par dessus la marne d'Hauterive après l'introduction de celle-ci; mouvement qui n'est en somme que la continuation du premier.

On le voit, ce mécanisme est encore assez simple ; il explique d'une manière plausible des accidents qui certes paraissent étranges. On pourrait chercher à expliquer le recouvrement du remplissage hauterivien par un glissement de bas en haut du toit valangien, dans le sens d'un chevauchement des couches; toutefois le mécanisme admis nous paraît bien plus compatible avec la disposition tectonique des terrains dans la région étudiée.

Nous avons reconnu la présence de failles analogues à celles que nous avons constatées à la Haslen (fig. 12), dans le valangien inférieur de la Fluh près de Daucher (Tüscherz) et que nous figurons ci-dessous (fig. 21).

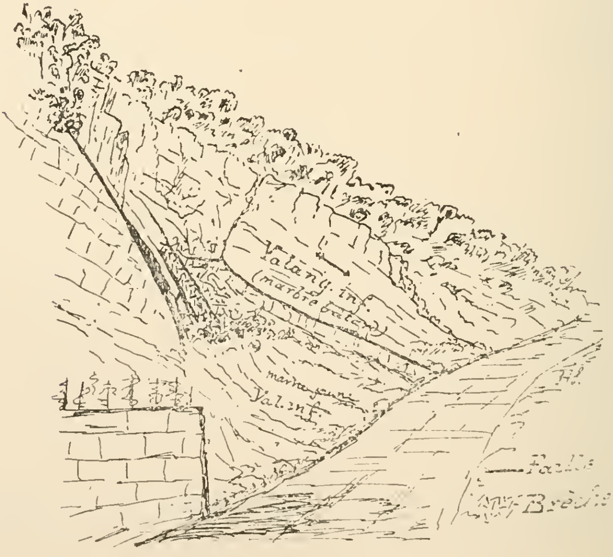


Fig. 21. — Failles dans le valangien inférieur, au Fluhweg près Daucher.

Un massif de marbre bâtard surmontant une couche de marne jaune (marne γ) présente à sa base une surface de glissement parallèle à la stratification, comme s'il avait glissé lui-même sur la marne et sur une faible épaisseur de calcaire qui le sépare de celle-ci. Un peu plus haut la marne s'arrête brusquement, comme coupée, et l'on voit que le massif calcaire qu'elle supporte vient butter en discordance contre un autre massif calcaire qui sort au-dessus. Le contact se fait par une belle surface de faille, en partie béante. Le calcaire est cristallin et marmorisé au contact de la faille, ce qui attesterait un développement de chaleur au moment du glissement. La surface offre des stries de glissement des plus nets.

Il y a en outre plusieurs autres petites failles intermédiaires, séparées par une bonne épaisseur de brèche de friction, formée de débris du calcaire ambiant.

Le sens du mouvement a été manifestement dirigé de haut en bas, dans le sens indiqué dans fig. 21 par une flèche.

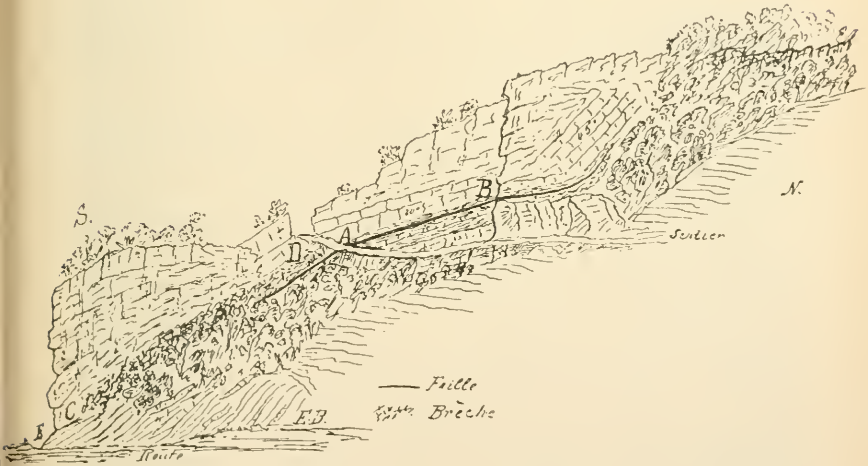


Fig. 22. — Failles dans le valangien inférieur ; Hohe Fluh près Bipschal.

Un autre cas, tout à fait pareil est représenté dans le croquis (fig. 22) qui montre les dislocations intéressantes de la « Hohe Fluh » près Bipschal. Les marnes et marno-calcaires affleurant sous le promontoire qui supporte le stand de Gléresse (marnes moyennes) se retrouvent entre A et B, sur le Sentier des Pèlerins (Pilgerweg) avec 1 m. 60-2 m. d'épaisseur. Le dit sentier contourne la « Hohe Fluh » pour se diriger vers Gléresse. Au bas de ce rocher (point E), on retrouve une zone marno-calcaire entrecoupée de nombreuses surfaces de glissement avec feuillets spathiques. C'est sans doute la continuation de la marne du Pilgerweg et sous le stand de Gléresse.

Sur le Pilgerweg on constate au sommet de la marne, sur 15-20 m. de longueur, une surface de glissement extrêmement nette avec stries dirigées N-S. Ce sont visiblement ces marnes qui ont servi de surface de glissement au massif calcaire qu'elles supportent. Les bancs plongent au SE. 45°, en amont du sentier, tandis que plus bas leur plongement n'est que de 20°.

De tels glissements suffisent pour expliquer les mouvements qui ont créé les poches de marne d'Hauterive. La présence de la zone marneuse moyenne dans le valangien inférieur a probablement favorisé le mouvement. Le massif calcaire de la Hohe Fluh a par ce fait complètement perdu sa stratification, il paraît confus et devient vers sa base une véritable brèche de dislocation à gros matériaux (elle est bien visible entre E et D, fig. 22). A quelques pas de là, le calcaire blanc et les bancs du niveau β présentent leur état normal.

7. Ces glissements du valangien et de l'hauterivien doivent avoir eu lieu pendant la dislocation du Jura, puisque les terrains (hauterivien et valangien supérieur) inclus dans les poches ont encore été comprimés après leur introduction.

L'existence de ces accidents dans la seule région entre Neuveville et Bienne, s'explique non seulement par la forte inclinaison des couches sur le flanc du Jura, mais surtout par l'absence de l'urgonien qui ne paraît pas s'être déposé dans cette région. L'étage hauterivien n'étant pas soutenu par la couverture urgonienne, a obéi plus facilement à l'effet de la pesanteur, tendant à l'entraîner sur la surface très inclinée du valangien.

Il est possible que des inclusions analogues existent dans d'autres régions sans qu'on les ait remarquées. M. Rollier en a cité du val de St-Imier, mais sans donner de détails ; il se peut même que le valangien inférieur en cache encore un certain nombre sur le bord du lac de Bienne, à part ceux que nous avnos décrits.

Septembre 1895.

LE TERTIAIRE

DES ENVIRONS DE SAINTE-CROIX

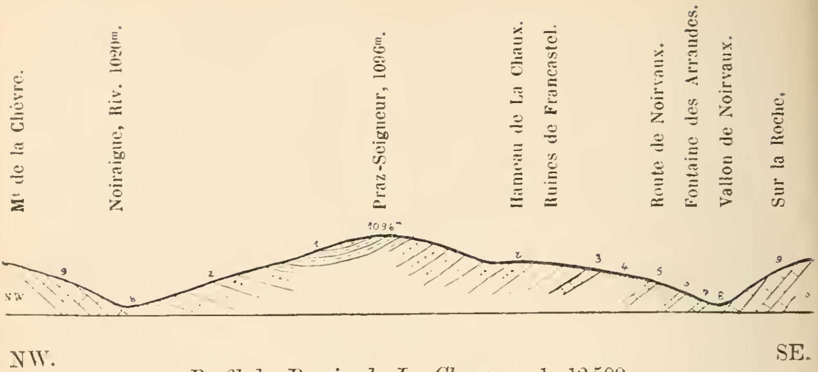
(Jura-Vaudois)

PAR

H. DOUXAMI

Le petit synclinal tertiaire de Sainte-Croix, ou mieux de La Chaux et Noirvaux, limité par les anticlinaux du Mont des Cerfs au Sud et du Mont des Chèvres au Nord, est sensiblement orienté Est-Ouest. Il a déjà été étudié par MM. Campiche et de Tribolet *(Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Ste-Croix*, Paléontologie suisse, 1858, p. 24), qui y avaient reconnu la plupart des horizons dont nous aurons à parler, mais sans donner d'âge précis soit aux couches d'eau douce (calcaire à Unios, Planorbes, Néritines), soit aux couches marines (mollasse marine). Plus récemment, M. Rittener *(Notice sur un affleurement d'Aquitanien dans le Jura vaudois*, Bull. Soc. vaud, XXVII, p. 294), au moment de la construction de la route de La Chaux à Noirvaux, a pu étudier les couches d'eau douce et y recueillir de nombreux fossiles permettant de préciser leur âge Aquitanien supérieur ou même Langhien. Dans la course que j'ai faite cette année à Ste-Croix, M. Rittener a eu l'amabilité de m'accompagner et m'a montré, outre les choses déjà connues, un certain nombre de points nouveaux sur lesquels je désirerais appeler l'attention.

Les couches tertiaires reposent, suivant les endroits, soit sur le Cénomanien (chemin de la Vraconne), soit sur le Gault, soit sur l'Urgonien (moulins vers Noirvaux). Une coupe NW-SE, passant par la fontaine des Arraudes et Francastel, et faite en partie à l'aide des coupes locales publiées par M. Rittener, nous montre la succession suivante :


Mt de la Chèvre.
Noiraigue, Riv. 1020m.
Praz-Seigneur, 1096m.
Hameau de La Chaux.
Ruines de Francastel.
Route de Noirvaux.
Fontaine des Arraudes.
Vallon de Noirvaux.
Sur la Roche.
1096m
SW
9
8
2
1
2
3
4
5
8
7
6
9
NW.
SE.

Profil du Bassin de La Chaux — 1 : 12 500.

1. Sables gris à dents de Squales . } = Helvétien *(s. str.)*
2. Grès à Bryozoaires . . . . . }
3. Conglomérat de base . . . . = Burdigalien marin.
4. Marne et calcaire lacustre. . . }
5. Banc à *Melania Escheri* . . . } — Burdigalien limnal.
6. Calc. à *Planorbis*, *Unio*, etc. . . }
7. Marnes rouges bariolées . . . = Aquitanien.
8. Argiles sableuses . . . . = Albien et Aptien.
9. Calcaire blanc compacte . . . = Urgonien.

Sur l'Urgonien fortement redressé reposent les marnes aptiennes et albiennes, très réduites, formant un petit vallon. Près de la fontaine on reconnaît facilement le Gault à l'état de marnes gris-verdâtres.

Au-dessus viennent des marnes rouges bariolées contenant des fossiles remaniés du Gault et qui représentent l'Aquitanien. On le retrouve avec le même aspect sur le flanc nord du vallon. Il se présente également à l'état de marnes rouges bariolées le long de la route du vallon de Noirvaux. Maillard (*Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse*, Mémoires de la Société paléontologique suisse, t. XVIII, p. 35) y a cité *Helix (Macularia) Eckingensis* Sandb. et des fossiles remaniés du Néocomien, comme *Rhynchonella multiformis*. Au contraire, sur la rive gauche de la Noiraigue, en face des seconds moulins, que l'on rencontre en allant vers Noirvaux, l'Aquitanien présente un facies tout particulier : sous les éboulis récents d'Urgonien, on a une brèche calcaire à ciment rougeâtre avec quelques lits marneux rouges ou d'un blanc légèrement bleuâtre avec fossiles : *Helix (Fruticicola) leptoloma* Braun *var. subapicalis* Sandb.

assez abondante et *Helix (Galactochilus) ehingensis* Klein? M. Rittener a remarqué que cette brèche, que je ne peux mieux comparer qu'à la brèche de Vimines près de Chambéry, ou à celle de Narlay dans le Jura, se compose surtout d'éléments urgoniens et d'éléments de calcaires jurassiques, n'existant plus dans le voisinage. On a affaire là à une véritable brèche, formée par un cône d'éboulis de l'époque aquitanienne, avec quelques éléments apportés d'assez loin, *de parties du Jura déjà soulevées à cette époque.* M. Rittener a trouvé dans les éléments de la brèche des Ammonites pyriteuses du Valangien et des *Toxaster complanatus.*

Continuons la coupe ; nous rencontrons au-dessus de l'Aquitanien une série de couches lacustres : calcaires jaunes ou blancs avec lits marneux. La composition de ces couches est très variable suivant les points ; dans les bancs calcaires on a des moules d'*Helix* et de *Planorbis* et, dans les marnes, des concrétions calcaires ou *poupées*, renfermant généralement des fossiles; on a signalé dans ces couches, bien développées à Francastel, de nombreux cailloux roulés, indices d'une sédimentation locale fluviatile avec les formes suivantes :

Melania Escheri Merian.
Melania spina Dunk.
Archæozonites subangulosus Reuss.
Helix (Fruticicola) leptoloma Braun.
Helix (Galactochilus) Ehingensis Klein.
Helix (Pentatænia) moguntina Deshayes.
Limnæa pachygaster Thomæ.
Limnæa urceolata A. Braun.
Planorbis declivis A. Braun.
Planorbis cornu Brongt.
Unio flabellatus Goldfuss.
Neritina sp.

et en outre des écailles et dents de poissons, des débris de Tortues, des os et des dents de mammifères (Rhinoceros, etc.). La faune précédente présente un mélange de formes de l'Aquitanien tout à fait supérieur et du Langhien (1^er^ étage méditerranéen ou Burdigalien); c'est à ce dernier étage que les rapportait Maillard, ainsi que plus récemment M. Forsyth-Major, d'après l'étude qu'il a entreprise des *Rhinoceros* recueillis dans cette localité. Il vaudrait peut-être mieux considérer ces couches comme formant le passage entre l'Aquitanien et le Miocène et y voir un équivalent des couches des environs d'Ulm à *H. ehingensis*.

Au contour de Noirvaux, au-dessus de couches à nodules blancs et de calcaires fossilifères, on voit reposer les premières assises de la mollasse marine, en parfaite concordance de stratification. La composition de ces couches de mollasse marine ainsi que leur épaisseur sont très variables suivant les points du synclinal ; on peut cependant y reconnaître la succession suivante :

1° A la base, des poudingues grossiers à éléments surtout calcaires, avec débris de *Pectens* et de Bryozoaires, qui alternent et passent à des grès grossiers ; ils contiennent :

Pecten præscabriusculus Fontannes (= *P. scabrellus* Camp.).
Pecten sub-Holgeri Fontannes.
Pecten Tournali M. de Serres.

Ces fossiles sont en général mal conservés ; j'ai pu néanmoins reconnaître en outre :

Cidaris avenionensis Des.
Psammechinus dubius Ag.

Toutes ces formes sont caractéristiques du 1er étage méditerranéen, du Burdigalien supérieur. Nous voyons en outre que les couches d'eau douce précédentes, comprises entre l'Aquitanien supérieur et le Burdigalien supérieur, appartiennent bien au Langhien des géologues suisses.

2e Des grès plus fins, dont quelques-uns contiennent des Bryozoaires parfaitement conservés et rappellent tout à fait les couches de mollasse marine de Saint-Fons aux environs de Lyon ; ils passent à la partie supérieure à des sables fins grisâtres (ces couches sont bien visibles le long du ruisseau de Chez Martin). C'est au milieu de ces assises, sans qu'il soit bien facile d'en donner la place exacte, que se trouve intercalé un banc marneux, bien développé vers Noirvaux et dans le val de Suvagny, pétri d'*Ostrea crassissima* Lam. Ces couches appartiennent en grande partie au second étage méditerranéen (Vindobonien de M. Depéret.) On recueille dans ces couches de très nombreuses dents de squales. J'ai reconnu en outre au Musée de Lausanne une dent de *Crocodile*, une défense de *Dinotherium*, une côte d'*Haliterium*, *Balanus* sp., *Callianassa aff. minor* Fischer, *Hyotherium* sp., *Myogale?* sp.

C'est avec ces couches que se terminent les dépôts miocènes dans la région de Ste-Croix. Au-dessus dans tout le vallon, comme me l'a fait remarquer M. Rittener, on trouve, disséminés à la surface du sol, des galets arrondis de *quartzites alpins*, présentant une partie rougeâtre, et de granits ou de roches granitoïdes altérés, transformés en partie en kaolin. Or les glaciers n'ont pas pénétré dans le vallon de la Chaux, c'est en effet au col des Etroits, qui fait communiquer celui-ci avec celui de Ste-Croix, que l'on rencontre les derniers blocs erratiques provenant du glacier du Rhône; de plus des quartzites d'origine glaciaire ne présenteraient pas cette patine rougeâtre, de même que les granites ne seraient pas altérés. Ces dépôts, qui ne sauraient être considérés comme quaternaires et qui reposent sur le miocène moyen, ne peuvent appartenir non plus au Miocène supérieur (Œningien), représenté partout dans la région par des dépôts lacustres ou des galets vosgiens (bois de la Raube, Delémont), ils sont donc pliocènes et pliocène supérieur; ils présentent en effet des caractères identiques aux cailloutis alpins du Pliocène supérieur des environs de Lyon.

MM. Depéret et Delafond ont montré *(La Bresse et ses gîtes minéraux,* 1894, p. 228 et suivantes), que tout le long de la bordure Est de la Bresse les dépôts du Pliocène supérieur sont constitués par des cailloux de provenance lointaine (alpine ou vosgienne), disposés en terrasses étagées pouvant atteindre une altitude de plus de 380 mètres; qu'il y avait à cette époque des torrents descendant du Jura, transportant des cailloux alpins; et que le niveau des différentes terrasses s'élève à mesure qu'on remonte les cours d'eau. La provenance alpine de ces quartzites et de ces granits s'explique par l'existence de glaciers pliocènes, ayant recouvert le Jura, soulevé au Miocène supérieur, ou au moins occupé la plaine suisse, et pouvant donner naissance à des courants d'eau passant par dessus le Jura. D'après cela on comprend que, dans l'intérieur du Jura, à mesure que l'on s'avance vers l'Est, les dépôts du Pliocène supérieur se trouvent à des altitudes de plus en plus élevées (le Deckenschotter des géologues suisses dépasse 1300 m. d'altitude). Les cailloutis alpins de La Chaux, situés à l'altitude de 1096 m., viennent apporter une nouvelle preuve de l'existence de glaciers pliocènes dans le Jura, et confirmer les conclusions des auteurs précités.

En résumé, l'étude de ce vallon de Ste-Croix nous montre l'existence des dépôts tertiaires, depuis l'Aquitanien supérieur jusqu'au Pliocène. Le Miocène supérieur y manque et n'est développé que plus au Nord. Quant aux Pliocènes inférieur et moyen, ils sont encore inconnus dans le Jura.

Lyon, 12 novembre 1895.

CONSIDÉRATIONS CRITIQUES

SUR LES

BASES DU DARWINISME APPLIQUÉES AU MONDE VÉGÉTAL

LEÇON INAUGURALE

du cours de Paléontologie végétale professée à la Faculté des sciences de l'Université de Lausanne.

PAR

PAUL JACCARD

Docteur ès-sciences et Privat-docent.

Mesdames et Messieurs,

Les leçons de paléontologie végétale que nous inaugurons aujourd'hui seront dans une certaine mesure la continuation du cours d'embryologie comparée exposé l'année dernière.

Dans ce dernier cours, nous avons cherché à faire saisir les liens de parenté, les affinités qui existent entre les différents groupes du règne végétal, en considérant la disposition des organes de reproduction, le mode de formation et le développement de l'embryon. Nous avons fait de l'*ontogénie.*

Cette étude, à côté des résultats nombreux qu'elle nous a fournis, nous a fait constater dans la filiation même qu'elle nous révélait chez les végétaux, encore bien des lacunes.

L'étude des végétaux actuels ne nous suffit pas pour les combler, c'est pourquoi nous nous adressons à la paléontologie dont l'objet est l'étude des végétaux qui constituaient les flores anciennes, disparues avec les conditions de vie auxquelles elles étaient reliées.

Nous tenons, au début de ces leçons, à jeter un coup d'œil d'ensemble sur la matière que nous allons aborder, afin de fixer la valeur des méthodes employées, le degré de crédit qu'il faut accorder aux théories dans le sillage desquelles le naturaliste se trouve inconsciemment entraîné, déterminer enfin l'étendue du champ livré à nos investigations. Ce triple but justifie à nos yeux le titre que nous avons donné à ce premier entretien.

Quels sont les documents qui vont nous permettre de reconstituer la généalogie des familles végétales au milieu desquelles nous vivons? A quelles archives demanderons-nous l'histoire de leurs ancêtres? Hélas! archives et documents sont en bien triste état, débris informes en apparence, véritables énigmes dont une étude approfondie et savante peut seule nous donner la clef.

Rien d'étonnant, que d'aussi modestes vestiges aient été longtemps ignorés et que les conceptions les plus bizarres aient précédé la véritable interprétation des fossiles végétaux.

En effet, la paléontologie est fille de notre siècle : à peine peut-on citer comme s'étant occupé d'empreintes végétales fossiles, Matthiolus et Gesner au XVI^{me} siècle et Bauhin au XVII^{me} siècle. Par contre, Scheuchzer, le sagace naturaliste zuricois que la découverte du fameux « Homo diluvii testis » avait rendu célèbre dans les premières années du XVIII^{me} siècle, Scheuchzer peut être considéré, lui, comme un des précurseurs de la science qui nous occupe. Il décrivit et figura un nombre assez considérable d'empreintes végétales : figures naïves sans doute, mais dont la fidélité est remarquable pour l'époque. Inutile de dire que, très attaché à l'orthodoxie de son temps, Scheuchzer présenta toutes ses trouvailles comme des restes du déluge de Noé, et, pour lui, comme pour ses contemporains, l'histoire de la terre comprenait trois périodes : antédiluvienne, diluvienne et postdiluvienne. Dans toute la seconde moitié du XVIII^{me} siècle, il n'y a que l'œuvre de Valch, professeur à Leipzig, qui mérite d'être signalée. Valch réunit dans 4 grands in-folios toutes les notions de paléontologie de l'époque, sans s'écarter toutefois des doctrines théologiques.

Il faut arriver jusqu'en 1800 pour rencontrer un esprit assez indépendant pour s'affranchir des dogmes et déclarer « que le monde primitif avait passé par plusieurs créations successives pendant lesquelles la terre possédait chaque fois d'autres végétaux, d'autres animaux d'un aspect tout différent, et que les fossiles enfouis dans les couches terrestres remontaient à des périodes différentes bien antérieures à l'apparition de l'homme ».

Blumenbach, dont nous venons de citer les paroles, et dont l'histoire de la botanique et de la zoologie revendique le nom comme l'un des fondateurs de l'anatomie, Blumenbach, par ses déclarations hardies, fit faire un pas décisif à la paléontologie en général et exerça sur le mouvement philosophique de son temps une féconde influence. Les fossiles n'étaient plus de simples curiosités, restes sans intérêt d'une période ancienne il est vrai, mais semblable à la nôtre ; ils apparaissaient comme les fragments disjoints de créations disparues dont ils allaient servir à dévoiler le secret, élargissant du même coup le domaine des faits et celui de la pensée.

Les principes de Blumenbach dirigèrent Schlottheim dans la publication de sa *Flore du monde primitif* parue en 1804, ainsi que James Parkinson dans son ouvrage remarqué intitulé : *Organic Remains of a former World*, paru en 1820. Mais la science paléontologique ne fut sérieusement assise qu'à la suite des travaux d'Adolphe Brogniart, dont l'*Histoire des végétaux fossiles* en particulier eut un grand retentissement.

A la même époque, entre 1820 et 1840, paraissent les importants travaux de Sternberg, Cotta, Corda, etc., de sorte que vers le milieu de ce siècle la paléontologie végétale se trouve en possession de matériaux déjà considérables, et suffisants pour qu'on puisse se faire une idée des flores disparues.

En voyant ces formes, complètement éteintes pour la plupart, naître et se développer dans une période déterminée, puis disparaître pour ne plus revenir, remplacées dans la période suivante par des formes nouvelles, les premiers paléontologistes pour qui la constance des espèces s'imposait comme un dogme religieux, n'avaient d'autre ressource, pour expliquer cette succession de flores diverses, que d'admettre une création nouvelle après chaque flore disparue. Ainsi prit naissance la théorie des *cataclysmes* ou des *périodes biologiques successives*.

Cette théorie, encore soutenable dans un temps où la géologie et la stratigraphie étaient dans l'enfance, ne tarda pas à être suspectée lorsque, par les progrès réunis de ces deux sciences, on constata des passages de plus en plus nombreux d'espèces restées intactes au travers d'une série de terrains, alors que d'après les partisans des cataclysmes elles auraient dû trouver une extinction certaine.

Cette première brèche faite à la théorie des Cuvier, Buffon, Geoffroy Saint-Hilaire et d'autres, devint une défaite complète lorsque l'embryologie, apportant coup sur coup les résultats surprenants de son investigation, établit l'enchaînement des types organiques par des faits tellement positifs qu'ils forçaient la conviction. Les divers animaux et végétaux qui se sont succédé dans les périodes géologiques n'étaient donc pas le résultat de créations successives distinctes, ils formaient une série ininterrompue de types dérivés les uns des autres, les plus compliqués provenant des plus simples.

L'admiration des uns et la méfiance causée chez d'autres par ces premières révélations d'une science naissante n'étaient pas encore effacées, qu'un esprit sagace autant que génial, joignant ses observations personnelles à celles de ses illustres devanciers : Gärtner, Köhlröter, Wallace et Lamark, pour ne citer que ceux-là, réunissait une collection considérable de faits dont il tirait de toutes pièces un système merveilleux.

S'appuyant sur une masse énorme d'expériences et d'observations judicieuses, mettant à profit l'embryologie, la paléontologie, la géologie, en un mot toutes les sciences naturelles, Darwin établissait avec le principe de la descendance comme squelette, une explication mécanique complète de l'origine des espèces et de leur filiation dans les temps géologiques.

Cette explication reposait, il est vrai, sur une hypothèse : le rôle prépondérant accordé à la sélection naturelle ; mais la masse des faits qu'elle semblait expliquer, jointe à la manière entraînante et persuasive avec laquelle elle était présentée, assura son succès. D'ailleurs, supplantant une théorie absolument inadmissible, le système de Darwin fut en général accepté dans son ensemble ; le grand principe de l'évolution fit passer sur tout le reste, tellement l'esprit se sentait heureux d'entrevoir enfin l'explication de tant de problèmes pour lesquels la raison ne pouvait admettre les solutions métaphysiques en cours.

En rappelant ici dans ses grandes lignes cette conception moderne de la nature vivante, notre but n'est point de la présenter comme parfaite en recherchant les arguments que la paléontologie peut nous fournir en sa faveur. Nous chercherons plutôt à mettre nos lecteurs en garde contre toute généralisation hâtive, contre toute déduction prématurée, en soumettant à la critique les divers documents qui s'offriront à nous, sans vouloir à toute force faire rentrer les faits dans le cadre d'une théorie insuffisamment justifiée.

Pour le paléontologiste, aucune notion peut-être ne s'impose plus irrésistiblement à l'esprit que celle de l'enchaînement des types du règne organique, mais si la descendance des espèces nous apparaît comme certaine, il est exagéré par contre de considérer cette évolution comme découlant de causes purement mécaniques et de voir dans de simples variations climatologiques secondant la lutte pour la vie et la sélection naturelle, le *déterminisme* de cette évolution.

⁂

Avant d'aborder l'exposé des faits qui nous semblent appuyer cette manière de voir, cherchons à déterminer la valeur des méthodes employées en paléontologie végétale et voyons quels sont les résultats que l'on est en droit d'attendre d'elle.

On peut dire que toute l'étude des flores et des faunes anciennes repose sur la connaissance des êtres actuels : c'est donc par analogie que nous reconstituerons le caractère des flores fossiles. Malheureusement, les caractères sur lesquels s'appuie la classification végétale sont justement ceux qui sont le moins souvent conservés. Tandis que le squelette externe ou interne, la dentition en particulier, fournissent chez les animaux les caractères à la fois les plus importants et les plus propres à la fossilisation, le paléophytologue voit justement lui manquer ce qui lui serait le plus précieux pour classer ses trouvailles. En effet, plus encore que les débris animaux, à cause de la nature même de leur organisation, les végétaux ne nous ont transmis leurs restes que par un concours de circonstances rarement réalisées. Pour s'en rendre compte, qu'on se représente un botaniste cherchant à reconstituer le caractère d'une forêt disparue depuis un siècle seulement : à peine trouverait-il parmi l'humus provenant de sa décomposition quelques débris reconnaissables, fragments de racines ou graines que leur protection plus parfaite a fait survivre à la destruction de parties plus molles.

Ce qui s'est passé pour cette forêt récemment disparue nous donne la mesure de ce que nous pouvons attendre de tapis végétaux incalculablement plus anciens. Nous ne devons jamais perdre de vue que ce qui nous est conservé constitue le privilège de quelques régions restreintes où se manifestèrent certaines conditions exceptionnelles dans lesquelles l'eau a toujours joué un rôle prépondérant. On peut dire à l'avance que toute végétation trop éloignée d'un courant ou d'un bassin d'eau pour lui confier ses débris est par cela même vouée à une disparition définitive. Par contre, celle que le hasard a fait croître aux abords d'une source incrustante a toutes les chances de nous livrer des débris d'une admirable conservation dont l'art du mouleur saura tirer parti pour reconstituer même le moule interne des organes incrustés; les tufs de Canstadt et les travertins de Sézane en particulier en sont des exemples classiques.

La minéralisation par injection, la silification, la transformation en opale, en chalcédoine ou en carbonate de chaux, de fer ou de cuivre, sont des procédés de conservation plus remarquables encore et qui permettent, chose infiniment précieuse, d'étudier la structure interne et de faire l'anatomie du fossile comme on la ferait du végétal vivant. C'est sur des matériaux de cette nature que la structure des bois fossiles et celle des inflorescences des anciennes cryptogames et gymnospermes ont été mises au jour. Il a suffi d'ailleurs d'un nombre relativement restreint de gisements de cette nature pour mettre la paléontologie en possession de matériaux et de renseignements inespérés.

Je citerai à ce propos les publications de Unger et de Gæppert, qui inaugurèrent l'étude des bois fossiles, et récemment les beaux travaux de M. Williamson sur les restes ferro-carbonatés d'Angleterre et surtout ceux de M. Bernard Renault, qui, continuant l'étude commencée par Adolphe Brogniart sur les matériaux silicifiés d'Autun, se livre depuis plusieurs années à de véritables études d'anatomie et même d'embryologie fossile.

La houillification est encore un de ces procédés favorables à la conservation des végétaux; c'est elle qui nous a fourni de si précieux renseignements sur l'époque carbonifère en particulier, documents si précis parfois que certains fossiles nous sont presque aussi bien connus qu'ils ne l'auraient été à la suite d'une étude faite sur le vif. La famille presque complètement éteinte des Cordaïtes, si remarquablement étudiées surtout par MM. Grand Eury et Renault, en est un bel exemple.

L'ambre, à côté de sa valeur industrielle, nous a livré les restes de près de 200 végétaux, dont la plupart ont été étudiés par Gæppert.

Signalons enfin les empreintes de feuilles et parfois de fleurs conservées par le fin limon des grèves de bassins tranquilles, telles que nous en ont livré les dépôts d'Œnningen, d'Aix en Provence et de tant d'autres gisements de moindre importance.

Mais parmi ces documents qu'un hasard heureux a sauvé du néant, que de lacunes encore, que de pièges même!

Quelle valeur accorder souvent à des déterminations faites sur des fragments qu'un botaniste déclarerait insuffisants s'il s'agissait d'une plante vivante? Les empreintes de feuilles qui représentent les documents les plus fréquents doivent être interprétées avec beaucoup de prudence, surtout lorsqu'elles ne sont pas accompagnées de fragments de tiges ou d'inflorescences. A côté de certains groupes dont la nervation et la forme sont assez constantes, combien y en a-t-il qui sont la variation même? les feuilles des chênes, des peupliers, des bouleaux, par exemple. Chez les eucalyptus, les feuilles de l'arbre jeune diffèrent complètement de celles de l'adulte. Parfois même l'une de ces formes polymorphes correspond à la forme fixe d'une espèce toute différente, comme nous le voyons chez le Junglans regia; les feuilles de cet arbre jeune ressemblent aux feuilles adultes du Carya olivæformis dont l'habitat est fort différent. Citons encore l'anomalie signalée par M. Fliche, professeur à Nancy, chez un Ficus Carica dont les feuilles rappelaient tout à fait celles d'une Laurinée, spécialement d'un Cinamomum.

Ces quelques exemples nous montrent à quelles erreurs peut être exposé le paléontologue basant une détermination de plante fossile sur un seul organe. Les déterminations d'après les bois fossiles présentent les mêmes incertitudes par suite du manque de fixité des caractères et l'impossibilité dans laquelle on se trouve de distinguer d'une façon exclusive un groupe déterminé de végétaux par les caractères de structure de leur tige.

Si de pareilles difficultés se présentent en face de fragments bien conservés, on voit combien sont sujettes à caution les déterminations faites sur des fragments où la forme seule est visible. Aussi, rien d'étonnant que des types actuellement très bien connus aient été attribués à 8, 10 et même 12 genres différents, alors qu'on n'avait pas encore trouvé tous les organes permettant de fixer leur position systématique d'une façon certaine. Ce fut le cas pour le Cinamomum polymorphum, le Populus mutabilis Heer et les Cordaïtes, qui sont parmi les végétaux fossiles les mieux connus maintenant. L'erreur peut être parfois si forte qu'elle en devient burlesque ; je n'en citerai pour preuve que l'exemple connu de certaine queue de poisson qui fut décrite comme inflorescence de palmier.

⁂

Quel enseignement pouvons-nous tirer de tout ceci à l'égard de la théorie darwinienne? La plus grande objection qui soit faite à l'école transformiste, c'est l'insuffisance des types intermédiaires dans les documents paléontologiques, objection qu'on a toujours combattue en disant que d'une part tous les fossiles n'avaient pas encore été mis au jour, d'autre part que tous les types organiques ayant existé ne s'étaient pas trouvés dans des conditions favorables à la fossilisation. J'irai plus loin, et je dirai que, même à supposer que ces formes intermédiaires fossiles se soient conservées et qu'on les retrouve, il serait dans la plupart des cas impossible d'être renseigné sur leur qualité de types de transition. Pour ce qui concerne les végétaux en particulier, les caractères les plus propres à révéler les affinités systématiques sont plus souvent anatomiques et embryologiques que morphologiques ; dans nombre de cas, il n'en est pas autrement pour les animaux et j'imagine fort bien des restes de vertébrés fossiles absolument insuffisants pour renseigner le paléontologue sur la structure exacte du cœur, des poumons et de l'appareil de reproduction possédés par leurs anciens propriétaires.

Quels intermédiaires plus parfaits peut-on désirer entre les poissons et les batraciens que les poissons dipnoïques, entre les batraciens et les reptiles que l'axolotl ? Et pourtant, en supposant que ces types ne nous aient été conservés qu'à l'état fossile, quels renseignements leurs parties fossilisables auraient-elles pu nous donner sur leurs caractères de transition ? Aucun. Si nous ne connaissions les tuniciers qu'à l'état fossile, pourrions-nous les considérer comme un intermédiaire reliant les invertébrés aux vertébrés ? Assurément non.

En nous adressant au monde végétal, trois types de transition par excellence : les Gnetum, les Welwitschia et les Casuarina, occupent des aires de distribution tellement limitées qu'en en supposant l'extinction même récente, on aurait 99 chances sur 100 pour ne pas les avoir retrouvées fossiles. L'absence de ces trois types serait particulièrement sensible dans l'idée que nous aurions pu nous faire des affinités respectives des Angiospermes et des Gymnospermes. En admettant la découverte de leurs restes, fossilisés dans des conditions avantageuses, quels renseignements en aurions-nous tirés ? Les Casuarina qui sont angiospermes auraient été placés immanquablement dans les gymnospermes ; le Welwitschia mirabilis, suivant qu'on en eût trouvé les fruits ou les feuilles, aurait été attribué respectivement aux Conifères ou à quelques Monocotylédones arborescentes à feuillage opulent ; quant aux Gnetum, ils n'auraient pas manqué de faire la joie des amateurs de controverse en faisant couler plus d'encre qu'il n'en aurait fallu pour rendre leurs affinités complètement obscures.

En face d'une documentation aussi disloquée et si souvent impuissante à donner, d'une façon complète, la solution des problèmes qu'elle soulève, il est avant tout nécessaire d'envisager les résultats obtenus dans leur ensemble et de n'attacher que moins de valeur aux déductions basées sur l'observation d'un fait isolé.

Une des premières impressions qui se dégage lorsqu'on envisage l'ensemble des résultats acquis, *c'est que rien de ce qui constitue l'essence même des organismes n'a changé dans la série des âges*, et cette constatation nous autorise à admettre dans toute leur rigueur les déductions de l'analogie basées sur la connaissance des êtres actuels. Loin de nous suggérer l'idée de créations spéciales successivement renouvelées, les représentants fossiles des flores anciennes rentrent tous dans le cadre systématique que l'étude de la flore actuelle nous a permis de concevoir. Il n'est aucune des grandes divisions du monde végétal actuel qui n'ait ses représentants fossiles, et, réciproquement, aucun fossile qui ne rentre dans l'une ou l'autre de ces divisions.

Ce qui nous frappe dans l'étude du monde organique, *c'est plus encore l'extrême unité que la grande diversité*. Partout nous retrouvons le protoplasme et la cellule à la base de toute organisation, partout la reproduction présente les mêmes caractères fondamentaux, partout et toujours nous constatons l'universelle loi d'apparition, d'accroissement et d'extinction s'appliquant à chaque type morphologique comme aux individus qui le constituent.

L'uniformité dans la diversité, telle sera la première impression de tout paléontologue philosophe.

Persuadés de ce premier fait, nous voudrons pénétrer le pourquoi de la diversité. Nous remarquerons que la diversité dans les temps disparus n'est guère moins grande que parmi les êtres qui sont sous nos yeux. A part les mammifères et les oiseaux dans le règne animal, les angiospermes dans le monde végétal dont on ne connaît pas encore de restes antérieurs à l'ère secondaire, tous les autres groupes se trouvent largement représentés déjà dans l'ère primaire.

Plusieurs espèces d'algues, des diatomées en particulier, retrouvées dans le houillier se rencontrent non seulement avec des caractères identiques dans la flore actuelle, mais paraissent s'être maintenues dans les localités mêmes où plusieurs millions d'années auparavant leurs ancêtres trouvaient déjà leur subsistance.

Un nombre considérable de genres, tels que les Equisetum, les Lycopodes, plusieurs Fougères, triomphant des vicissitudes de ces longues périodes, ont persisté jusqu'à nos jours et nous apparaissent comme les témoins de la longévité de certains types. On a voulu voir dans le milieu aquatique ou tout au moins humide l'explication de cette persistance; mais si l'eau nous apparaît comme le milieu conservateur par excellence pour nombre d'organismes végétaux, elle ne paraît plus du tout jouer le même rôle dans le monde animal, où l'antique berceau des mers a vu s'épanouir presque simultanément les organisations les plus variées et les complexités les plus inattendues.

D'ailleurs, en quoi les conditions actuelles pourraient-elles être plus en rapport avec la perfection organique que les conditions anciennes ? L'atmosphère brumeuse et chargée d'acide carbonique qu'on attribue à l'ère primaire paraissant pour certains naturalistes incompatible avec l'épanouissement des fleurs si diversement colorées, il s'explique que cette période n'en montre pas de restes. Mais ne voyons-nous pas les régions les plus humides de notre globe produire une floraison sans rivale pour l'exubérance et le coloris. La proportion d'acide carbonique elle-même ne saurait être considérée comme un facteur important de modifications, et j'ai moi-même été fort surpris en voyant le peu d'action de ce gaz sur plusieurs cultures faites dans une atmosphère qui en contenait jusqu'à 12 %. La proportion de ce gaz actuellement dans l'air n'est d'ailleurs pas un optimum, et les physiologistes qui se sont occupés de la question fixent entre 5 et 10 % environ la tension de CO^2 la plus favorable à la végétation.

Les facteurs les plus importants de la variation chez les plantes sont la sécheresse et l'humidité, qui entraînent des modifications anatomiques telles que l'augmentation ou la diminution du système vasculaire et stomatique en rapport avec une nécessité physiologique correspondante. Mais ces caractères purement adaptifs disparaissent avec la cause qui les avait provoqués ; ils ne sont pas héréditaires. Un des exemples les plus topiques de ce fait nous est donné par la fameuse plante du désert, le Zilla myagroïdes, dont les feuilles se sont transformées en rameaux épineux apparemment pour résister à une transpiration excessive, et qui, dès qu'elle trouve abri et protection sous quelque buisson ombreux, développe de véritables feuilles élargies.

Il est curieux par contre de remarquer le peu d'influence de ces mêmes conditions sur le mode de fécondation aérien ou aquatique.

Ainsi, malgré une adaptation de plusieurs milliers d'années au milieu aquatique, les Phanérogames qui s'y développent viennent toutes épanouir leurs fleurs à la surface de l'eau où elles sont fécondées.

D'autre part, le nombre des cryptogames vasculaires adaptées aux climats secs est des plus rare[1], et dans ce groupe les conditions extérieures paraissent absolument indépendantes des transformations successives de l'appareil reproducteur qui établissent le passage entre les cryptogames vasculaires et les gymnospermes.

Entre l'isosporie des Fougères, l'héterosporie des Selaginelles et l'embryogénie des gymnospermes inférieures il y a de nombreux passages dont les conditions extérieures ne donnent pas la raison.

On peut dire que les phanérogames aquatiques ne s'adaptent pas davantage au mode de fécondation aquatique que les mammifères et les reptiles vivant dans l'eau, tels que baleines, cachalots, crocodiles, tortues, etc., ne reprennent l'usage des branchies qui leur seraient pourtant bien utiles. Néanmoins, il est incontestable que les plantes à fécondation aérienne ont eu des ancêtres à fécondation aquatique.

La survivance des organisations anciennes aux conditions particulières qui ont entouré leur naissance, me paraît d'ailleurs un des meilleurs arguments en faveur de notre thèse.

Nous trouvons dans la flore carbonique et triasique, avec leurs caractères essentiels d'organisations, presque tous les types cryptogamiques de la flore actuelle ; ce qui a disparu, ce sont ces formes exubérantes, épanouies à la faveur d'une climatologie exceptionnelle ; c'est la multiplicité de ces formes et leur prépondérance dans un monde végétal où elles n'étaient pas encore en lutte avec les types plus parfaits qui dominent aujourd'hui.

Quelles différences *fondamentales* y a-t-il entre les Fougères de l'époque carbonifère et les Fougères actuelles, entre les Calamites et les Equisetacées vivantes, entre les Lepidodendrons mêmes et les Lycopodiacées actuelles ? Aucunes.

---

[1] En Egypte, par exemple, il n'existe qu'une seule Fougère, *Adianthum Capillus Veneris,* encore ne se trouve-t-elle que dans les puits d'arrosage.

Alors pourquoi tandis que l'exubérance et la multiplicité des formes disparaissent avec les conditions de vie qui les ont déterminées, le type d'organisation persiste-t-il dans ses traits essentiels.

La conclusion que nous voudrions tirer de tout ceci c'est que, si les conditions extérieures sont bien la raison des adaptations dont nous venons de parler, celles-ci ne sont pas le résultat nécessaire et exclusif de leur action ; par conséquent leur déterminisme comporte un autre élément qui leur est particulier, c'est le sens et la nature de la variation.

Cette manière d'envisager les choses n'a pas pour but de simplifier quoi que ce soit ; elle nous engage au contraire à renoncer à toute une série d'explications séduisantes que le transformisme nous offre en partant ordinairement du criterium d'utilité.

Or, quelle valeur faut-il accorder à ce criterium ? Peut-on admettre qu'il soit plus utile à un palmier d'avoir de grandes feuilles qu'à un sapin d'en avoir de petites, même en considérant les milieux respectifs où ces deux végétaux se développent ? Ou bien pense-t-on que la reproduction du sapin serait mieux assurée s'il possédait un ovaire fermé ? En réalité, les fonctions de la vie étant les mêmes chez tous les êtres, leur accomplissement est aussi parfait chez un être inférieur que chez un être supérieur. Ce qui varie seulement, c'est la complication : ainsi le procédé si simple de la reproduction des bactéries remplit tout aussi bien son but, par conséquent au point de vue utilitaire est tout aussi parfait que celui de n'importe quelle plante supérieure.

Si le degré de perfection organique était déterminé par les conditions extérieures, on ne comprendrait pas pourquoi les Gnétacées étant arrivées dans la gymnospermie même à réaliser tous les avantages de l'angiospermie la plus accentuée, auraient engendré sous l'influence de je ne sais quelle concurrence vitale ces angiospermes non mieux pourvues qu'elles en vue de la reproduction.

On ne voit pas non plus comment, sous l'influence de la lutte pour l'existence et de la persistance du plus apte, les gymnospermes à pollinisation essentiellement anémophiles, parfaitement adaptées à ce mode de dissémination du pollen, auraient pu engendrer des plantes telles que les Amentacées, également adaptées à la pollinisation par le vent et chez lesquelles l'ovaire bien que fermé rappelle encore par son fonctionnement certains caractères des gymnospermes. Les récentes recherches de M. Navaschin, professeur à Kiew, montrent en effet que, dans la plupart des Amentacées, le pollen, au lieu de suivre la voie directe qu'il prend chez les Angiospermes supérieures pour atteindre le sac embryonnaire par le micropyle, préfère s'enfoncer dans le tissu des téguments et du nucelle, réalisant ainsi un mode de progression qui rappelle celui du pollen dans la chambre pollinique des conifères.

Il y a plus : comment s'imaginer que l'action des conditions dans lesquelles se développent les êtres vivants, et j'entends par là l'ensemble de ces facteurs de transformation tels que les comprend Darwin : adaptation, lutte, sélection, etc., puissent produire cette diversité incompréhensible que l'on observe dans les divers types de Cycadées, de Conifères, de Gnétacées, d'Amentacées, Casuarina comprises, et d'Angiospermes supérieures, chez lesquelles pourtant on remarque une transformation unilatérale et progressive de l'appareil reproducteur. Car il est indiscutable que dans la série des végétaux que je viens d'énumérer, l'appareil de reproduction subit une réduction progressive, se simplifie suivant un plan tellement uniforme, qu'il serait possible d'imaginer des végétaux encore inconnus réalisant les derniers termes de cette réduction.

Il ne me paraît franchement pas admissible qu'une somme d'adaptations s'effectuant toutes chez des plantes n'ayant aucun rapport morphologique entre elles, pourvues chacune d'un organe de reproduction qui leur assure une propagation certaine, puissent déterminer chez cet organe-là une série de modifications convergentes !

Que penser de ces actions formatrices extérieures, lorsqu'on considère ce singulier groupe d'algues qui s'appellent les « Chara », que nous voyons apparaître dans le trias déjà avec les caractères spécifiques mêmes qu'elles nous montrent aujourd'hui.

Comment, tandis que leurs congénères engendraient sans doute par une série de types intermédiaires actuellement complètement éteints l'avènement des Bryophytes, les Chara, comme si elles avaient atteint du premier coup un état de perfection absolue, se maintiennent invariables, sans paraître avoir profité de leur supériorité pour s'étendre ou comprimer en quoi que ce soit leurs congénères aquatiques.

Après avoir constaté dans le « test »[1] d'une Ampipleura de l'époque tertiaire les 4000 stries au millimètre qui caractérisent certaines espèces vivantes actuelles, après avoir constaté la longévité des Chara, des Equisetum, de plusieurs Fougères, etc., il est permis au paléontologue de se demander si les conditions extérieures dont la variation depuis les époques anciennes lui apparaît comme certaine, si la concurrence vitale, si la persistance du plus apte sont réellement les facteurs déterminants de la formation des espèces; si leur action, qui est incontestable sans doute, a toujours eu les mêmes effets, si ces facteurs enfin ne sont pas dominés par quelque cause plus efficace.

La théorie darwinienne, bien qu'elle ne l'indique pas explicitement, doit, pour être conséquente, considérer la matière vivante originelle comme pourvue seulement de deux propriétés fondamentales: l'*accroissement*, d'où résulte le pouvoir de se *multiplier*, et l'*irritabilité*, qui doit être considérée comme la faculté de la matière vivante de réagir vis-à-vis du milieu extérieur par des *mouvements* et des *variations*.

Ceci donné, vous faites varier les conditions au milieu desquelles cette matière vivante s'accroît et se multiplie, et la voilà, prenant la forme d'organismes divers, marchant de perfectionnements en perfectionnements, acquérant nombre de caractères précieux pour eux, nombre d'autres qui ne leur servent à rien, un certain nombre enfin utiles à tel ou tel confrère moins fortuné, car, ainsi que l'homme de Rousseau, la matière vivante est naturellement bonne.

C'est ainsi que certains de ces organismes primitifs plus spécialement attachés à la glèbe, ayant eu l'heureuse fortune de rencontrer un grain de chlorophylle, l'ont soigneusement transmis à leurs descendants, qui se sont mis à fabriquer par ce moyen une masse de produits comestibles auxquels eurent recours leurs contemporains d'humeur plus vagabonde. Ces derniers finirent même par renoncer complètement à leur ancien ordinaire et prirent l'habitude de compter sur les heureux possesseurs de chlorophylle pour assortir leurs menus quotidiens. Longtemps les organismes vagabonds ont méconnu la grandeur du service que leur rendaient leurs frères chlorophylliens, et ne faisaient rien pour eux ; plus tard, pourtant, ils comprirent leur ingratitude et chargèrent certains d'entre eux qu'on appelle les insectes d'assurer le transport du pollen dans les cas difficiles, service intéressé sans doute, mais précieux tout de même.

---

[1] Valve de diatomée.

Cette manière d'envisager la différenciation la plus fondamentale qu'ait acquise la matière vivante nous montre, plaisanterie mise à part, le caractère nécessairenent fantaisiste de la doctrine des variations utiles transmissibles et perfectibles dès qu'elle s'attaque à l'origine même de ces variations.

Admettre qu'une partie de la matière vivante ait acquis le caractère plante sous l'influence d'un concours de circonstances particulières auxquelles l'autre partie a été soustraite et que cette différence, une fois acquise, soit allée en s'accentuant, de manière à manifester entre animaux et plantes ce merveilleux équilibre que nous constatons et que la paléontologie nous montre avoir toujours existé, c'est franchement trop demander des conditions extérieures envisagées dans la question, et pas assez des conditions intérieures que nous ne connaissons pas. Pourquoi ne pas admettre franchement que nous ne savons pas et que ce point reste encore fermé à nos investigations ?

Il est illusoire de vouloir établir un rapport de cause à effet entre toutes les variations organiques acquises et les conditions extérieures favorisant les variations dites accidentelles ou spontanées, tant que le problème morphologique dans son essence nous reste absolument fermé. Quand nous pourrons expliquer le pourquoi des formes cristallines dont la nature est infiniment moins complexe, alors il nous sera permis d'espérer ; pour le moment, l'équation ne donne que des racines absurdes ou imaginaires, parce qu'un nombre trop considérable de données nous sont inconnues.

Je ne voudrais pas être mal compris ; il est incontestable qu'il existe deux ordres de dispositions organiques, les unes complètement dépendantes des conditions extérieures, véritables adaptations dont la nature est d'ailleurs facile à préciser et qui présentent les mêmes caractères chez des êtres dont la position systématique est fort différente, et d'autres dont le rapport avec des conditions de leur vie n'explique pas la nature et qui sont relativement indépendantes de ces conditions.

Comme types des premières je citerai les appareils de dispersion des graines, des fruits et du pollen, tels que : aigrettes, ailettes, crochets, etc., que l'on retrouve dans n'importe quel groupe végétal; le développement de la surface foliaire et du système vasculaire chez les plantes des lieux humides, la réduction de ces mêmes organes chez les plantes des endroits secs, etc. Mais quant à la réduction remarquable qui s'accuse dans l'appareil reproducteur lorsqu'on compare les Angiospermes aux Gymnospermes et aux Cryptogames vasculaires, les relations du même genre quoique plus obscures, que révèle l'étude des cryptogames inférieurs, les différences dans le mode d'accroissement des tiges et des racines entre cryptogames et phanérogames, la présence d'éléments histologiques nouveaux lorsqu'on passe des cryptogames aux gymnospermes et des gymnospermes aux angiospermes, ce sont autant de transformations dont le darwinisme est impuissant à donner une explication satisfaisante.

Peut-être arriverons-nous à les mieux comprendre lorsqu'une méthode nouvelle nous permettra d'analyser d'une façon plus intime les phénomènes de la vie, les propriétés du protoplasma vivant en particulier. Alors peut-être nous rendrons-nous compte du mécanisme qui assure cet équilibre constant entre la matière vivante et les conditions extérieures dans lesquelles son activité se manifeste.

Malgré la brièveté de cet exposé, dont le sujet comporterait des développements que nous n'avons pu songer à donner ici, nous allons essayer de conclure. Nos conclusions ne seront pas des thèses à développer dans les leçons qui vont suivre; elles résument plutôt les principes qui nous dirigeront dans l'exposé de notre cours.

L'étude des végétaux fossiles venant compléter la connaissance des végétaux actuels et l'histoire de leur développement, nous confirme dans l'idée que les divers types végétaux sont le produit d'une évolution progressive.

La rareté d'intermédiaires fossiles peut n'être qu'apparente et résulter de ce que les parties conservées par la fossilisation sont impropres à révéler la qualité de type de transition des individus auxquels elles appartiennent.

La cause de cette évolution ne nous est pas accessible dans l'état actuel de nos connaissances.

L'action des conditions extérieures est impuissante à rendre compte de la convergence des variations.

Elles ne peuvent expliquer que des dispositions adaptives ayant une portée physiologique en rapport avec elles.

Le paléontologiste, placé d'une part en face d'espèces dont l'invariabilité depuis des époques géologiques d'ancienneté diverses est absolument incontestable, d'autre part, vis-à-vis d'une série d'êtres infiniment variés dont la parenté généalogique lui apparaît comme non moins évidente, est incapable de trouver une explication suffisamment générale de phénomènes aussi contradictoires, alors qu'il connaît encore si peu de chose des phénomènes intimes de la vie.

Vous trouverez comme moi regrettable, Mesdames et Messieurs, la nécessité d'une conclusion aussi peu réconfortante, mais rappelons-nous cependant que toutes les théories, même les plus séduisantes, après avoir donné un premier élan à la science qu'elles illuminaient soudain, l'ont souvent retenue dans une voie stérile, faute d'avoir suivi l'impulsion qu'elles avaient donnée. Sachons donc, chaque fois que dans notre désir de répondre à tout, nous devons recourir aux explications fantaisistes, dire « je ne sais », et apprenons avec Pascal « à ne pas juger la Nature d'après nous, mais d'après elle ».

Lausanne, le 12 novembre 1895.

QUELQUES
OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR LES GUÊPES, etc.

par **Auguste FOREL**

Les remarquables travaux de M. Charles Janet sur les fourmis, les guêpes et les abeilles, parus dans les Mémoires de la Société zoologique de France et ailleurs, me rappellent diverses observations que j'ai faites et dont la relation offrira peut-être un certain intérêt.

Les frelons *(Vespa crabro)* attaquent parfois de très gros insectes. Un jour j'entends un bruit insolite sur un Paulonia sous lequel je me trouvais. Je relève la tête et vois un frelon qui venait de fondre sur une grande sauterelle verte *(Locusta viridissima)* plus grosse que lui et l'attaquait par le ventre. Enlacés comme deux athlètes, ces deux géants du monde des insectes luttaient en désespérés. Plus forte de muscles, la locuste essayait de broyer le frelon de ses fortes mandibules. Mais ce dernier, plus mobile et moins raide, maintenait sa tête en dessous de celle de sa victime qui mordait dans le vide, et labourait la sauterelle de son aiguillon. Au bout de quelques minutes, la locuste parut de plus en plus paralysée, et finalement les deux champions tombèrent lourdement à terre, sans se lâcher. Là le frelon acheva sa victime à son aise en la piquant sur divers points de la chaîne ganglionnaire. Puis il se mit à la dépecer. Il coupa d'abord les ailes et les pattes, puis il se mit à découper le corps : d'abord un bon morceau d'abdomen qu'il réduisit en boulette et avec lequel il partit au vol pour le porter à son nid. Au bout de 3 ou 4 minutes il revint en droite ligne sur le cadavre, découpa une seconde boulette, et ainsi de suite. La sauterelle fut ainsi transportée au nid en 10 ou 12 voyages ; seules les ailes et les pattes furent abandonnées sur le terrain.

Une autre fois j'observais un frelon privé de ses ailes et errant sous un poirier. Tout à coup un autre frelon fondit sur lui. Une lutte violente s'engagea. Au bout de quelques minutes le frelon ailé se dégagea et repartit, laissant l'autre mort ou mourant sur la place.

Une autre fois douze *Vespa germanica* (guêpes ordinaires) étaient attablées ensemble sur une poire entamée. Comme une bombe, un frelon fond sur elles, en saisit une, la broie et l'emporte sur un arbre, où, suspendu par ses pattes de derrière, il achève d'en faire sa boulette de pâtée. Les onze autres guêpes furent tellement ahuries de cette attaque, qu'au lieu de s'envoler elles se laissèrent d'abord toutes choir autour de la poire. En général les frelons commencent par aller préparer leur victime (abeille, mouche ou autre) en boulette en se suspendant à une branche d'arbre.

Il est facile de contrôler ces faits expérimentalement lorsqu'on voit en automne des guêpes faire la chasse aux mouches dans une chambre. En mutilant ou tuant quelques mouches sur une assiette, on parvient avec patience à attirer l'attention de la guêpe sur elles. Dès qu'elle a saisi une des mouches, elle en fait sa boulette, l'emporte au nid et revient bientôt à l'assiette. On peut alors lui servir successivement de plus gros insectes et observer diverses luttes, d'autant plus que d'autres guêpes suivent bientôt la première. Comme je l'ai dit ailleurs (Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes, Recueil zoologique suisse 1886), c'est un des meilleurs moyens pour démontrer les facultés visuelles des guêpes. la façon dont elles voient les objets de telle ou telle grosseur, dont elles jugent des lieux, des distances et des couleurs.

En servant à des guêpes dans un trou de poteau du sucre au lieu d'insectes, je leur ai parfois coupé l'extrémité d'une aile sur une longueur plus ou moins grande, sans qu'elles s'en aperçussent. Après avoir assez mangé, l'insecte ainsi mutilé veut s'envoler; mais il tombe aussitôt, perdant l'équilibre. Cependant il paraît savoir où est le mal, car en essayant de s'envoler de nouveau, il se met à diriger son abdomen obliquement du côté de l'aile encore intacte, jusqu'à ce que, l'équilibre ainsi rétabli, le vol réussisse. Si on fait l'expérience sur plusieurs guêpes en coupant un bout plus ou moins long de l'aile, rien n'est curieux comme d'observer le vol de chacune, avec son abdomen plus ou moins oblique selon la longueur du morceau d'aile enlevé, ni comme d'entendre les diverses notes musicales (les tons de diverse hauteur) produites par la variété de rapidité des oscillations des ailes pour la même raison. Plus le morceau d'aile coupé est long, plus l'abdomen est oblique et plus le ton du bourdonnement est élevé. Donc la guêpe corrige le défaut en se servant de son abdomen comme balancier et en augmentant la rapidité des battements de ses ailes. Pour tranquilliser les antivivisectionnistes et la Société protectrice des animaux, j'ajoute que les guêpes ne vivent que quelques jours, qu'elles passent leur vie à maltraiter d'autres insectes et que malgré leur bout d'aile coupé elles reviennent, immédiatement après, manger du miel ou chasser des mouches au même endroit!

A propos de l'action de substances toxiques sur les insectes, j'essayai dans le temps d'injecter de la morphine, de la strychnine, etc., à des fourmis. Le résultat le plus palpable et le plus curieux fut que la strychnine ne produisit aucune crampe et fit mourir l'insecte par paralysie, tandis que la morphine produisit une agitation convulsive indubitable. Mais les expériences furent faites d'une façon trop incomplète pour mériter une autre mention.

RAPPORT PRÉSIDENTIEL

SUR LA

Marche de la Société vaudoise des Sciences naturelles pendant l'année 1895

Messieurs et chers collègues,

Votre président, M. le professeur Dr E Bugnion, vogue maintenant sur l'Atlantique, en quête de quelques nouvelles découvertes à faire dans la faune des Antilles. C'est ainsi que m'est dévolu l'honneur de vous présenter le rapport présidentiel sur la marche de la Société pendant l'année 1895.

Du reste, Messieurs, rien d'extraordinaire à vous rappeler; vous le savez aussi bien que moi, la Société vaudoise des Sciences naturelles continue à vivre d'une vie régulière, paisible, normale, d'une de ces vies qui envisagent l'avenir avec sérénité et que les crises passagères ne sauraient atteindre.

L'*effectif* de la Société est actuellement de 229 membres, de 49 membres honoraires et d'un associé émérite.

MM. Krafft, pharmacien, Grandjean et Dufour-Guisan nous ont quittés par démission régulière. La mort nous a ravi deux membres dévoués, M. Louis Mayor et M. Charles de Sinner.

Avec feu M. René Guisan, qui a laissé à chacun un bon et utile souvenir, *Louis Mayor* fut de tous les membres de la Société le plus intimement attaché à notre bibliothèque. Il en a vu les multiples pérégrinations du début et enregistré le rapide développement. Il connaissait *sa* bibliothèque et, pour les lecteurs, il remplaçait le catalogue dont il était, permettez-moi l'expression, un « exemplaire vivant ». L'exactitude et l'attention qu'il mettait à satisfaire aux désirs des membres lausannois ou forains n'avaient d'égales que son dévouement et son attachement à notre bibliothèque. M. Louis Mayor, entré dans la Société le 19 juin 1867, devenait bibliothécaire l'année suivante. L'assemblée générale de 1894, réunie au Pont, l'avait acclamé « associé émérite ». Quelques semaines auparavant, dans une cérémonie tout intime au local même de la bibliothèque, M. Nicati, président, avait présenté à M. Mayor un charmant souvenir lui rappelant ses 25 années passées au service de la Société, avec les vœux et les félicitations des habitués de la bibliothèque.

Voyant sa santé s'altérer gravement, L. Mayor remit ses fonctions en mains du comité le 31 décembre 1894. Une lettre exprimant nos remercîments pour services rendus pendant un quart de siècle et nos vœux de rétablissement lui fut adressée de la part de la Société. Malheureusement Louis Mayor, usé par une vie toute consacrée au travail et à l'accomplissement de ses devoirs, ne devait pas se rétablir.

M. *Charles de Sinner,* ingénieur des mines, était des nôtres depuis le 21 avril 1880. Il s'était bien vite attaché à notre Société à laquelle il apporta sa part d'activité. Qu'il nous suffise de citer son étude sur les *Grands poisons industriels* parue dans notre Bulletin, et de rappeler le legs fait à notre bibliothèque par ses dispositions de dernières volontés de plus de 350 volumes et brochures et quelques ouvrages de prix.

Ces vides ont été comblés par l'admission de onze nouveaux membres, parmi lesquels nous avons le plaisir de pouvoir signaler deux demoiselles auxquelles nous souhaitons la bienvenue dans notre Société. Par ordre de date de réception ce sont :

MM. Louis Pache, préparateur au Musée botanique ;
Marius Jaccard, photographe, privat-docent de l'Université ;
Dr Marc Duvoisin-Hagenbach, médecin à Grandson ;
Henri Lador, préparateur au Musée géologique ;
Henri Mœhlenbruck, mécanicien-électricien ;
A. Preudhomme de Borre, entomologiste, Petit-Saconnex, Genève ;
Mlle Julie Preudhomme de Borre, Petit-Saconnex, Genève;
MM. H. Grenier, directeur d'institut, Courgevaux, Morat;
Félix Santschy, assistant d'anatomie, Lausanne;
Mlle Marie Feyler, étudiante en médecine à l'Université, Lausanne ;
M. Auguste Ravessoud, caissier de banque, Lausanne.

Nous avons encore à rappeler le décès si inattendu de M. le Dr *Auguste Jaccard*, professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel, membre honoraire depuis le 21 janvier 1882 ; le regretté défunt était un ami sincère de la Société, et nombreux sont ceux qui gardent de lui un bon souvenir. Pour combler le vide produit par ce départ prématuré, vous avez nommé membre honoraire M. *Léon Guignard*, membre de l'Institut à Paris, qui, dans une lettre charmante dont il vous a été donné connaissance, a accepté cette marque de haute estime de votre part.

L'activité scientifique a été la même que durant les années antérieures; nous comptons 16 séances, dans lesquelles pas moins de 58 communications scientifiques ont été présentées, soit 4 par séance, moyenne fort encourageante pour votre président. C'est la physique terrestre et la météorologie qui fournissent le plus de communications, 12 ; puis vient la géologie avec 10 ; la physique générale 9 ; l'électricité et la botanique 6 ; la chimie 4 ; la zoologie 3 ; la bactériologie 2 ; les mathématiques, l'astronomie et les sciences techniques chacune 1 ; enfin 3 sur des sujets divers.

L'assemblée générale, tenue à Grandson le 22 juin, a eu un succès tout à fait particulier, grâce au zèle des membres que nous possédons dans cette localité, MM. Vautier, Criblet, Gander, pour ne citer que les anciens, grâce aussi à l'accueil chaleureux des autorités et de la population de cette ville. Nous renouvelons ici l'assurance d'un excellent souvenir et l'expression de notre vive gratitude que nous en avons remporté.

Permettez-moi, Messieurs, de relever en passant combien notre Société vaudoise est privilégiée de pouvoir contribuer, d'une part, à raffermir le lien qui existe entre Lausanne et les autres villes du canton, et d'autre part à entretenir dans toutes les parties de notre petit territoire le goût d'une culture intellectuelle supérieure.

Enchantés de nos deux dernières assemblées au Pont et à Grandson, les membres présents à la séance du 3 juillet exprimèrent le vœu que dorénavant les assemblées de juin aient toutes lieu hors de Lausanne et un samedi, et demandèrent au Comité de voir s'il n'y aurait pas moyen de reviser les statuts dans ce sens.

Votre Comité, trop heureux d'assurer une nombreuse participation et une entière réussite à ces modestes fêtes annuelles, ne manquera pas de profiter des leçons de l'expérience et de satisfaire à ce vœu légitime dont dores et déjà règlement et statuts autorisent la pleine réalisation.

M. Rey, membre du Comité, et M. Renevier ont représenté la Société vaudoise à la 78^{me} réunion de la Société helvétique réunie à Zermatt.

Le *Comité* a eu 9 séances pour liquider les affaires courantes dont la plupart proviennent du bulletin et de la bibliothèque. Le 23 janvier, il a nommé M. le Dr *Paul Jaccard* secrétaire pour la période triennale 1895-1898, et M. *Henri Lador* bibliothécaire pour le même temps. Enfin M. Louis Pelet s'étant démis de ses fonctions de caissier qu'il a remplies avec tant de dévouement et de compétence pendant huit ans, le Comité a nommé M. *A. Ravessoud*, caissier de la banque Carrard et Cie et membre de la Société.

Je suis certain d'être l'interprète des sentiments de la Société en remerciant sincèrement M. L. Pelet pour ses précieux services et pour les huit années consacrées à la caisse, cette partie vitale de notre Société.

Conformément à une décision de la dernière assemblée, votre Comité a adressé à l'Etat une demande d'un subside égal au montant de l'impôt qu'il perçoit sur notre fortune. Le Conseil d'Etat a pris en considération la situation qui nous est faite par la baisse du taux de l'argent et nous a alloué une somme de 300 fr. à titre de subside pour la publication de notre bulletin de 1895.

⁂

Lorsqu'un homme consciencieux, méthodique, parlant peu mais agissant beaucoup occupe un poste 25 années durant, on éprouve toujours certaines difficultés à le remplacer. Si cela est vrai d'une manière générale, combien plus pour un bibliothécaire tel que M. L. Mayor et pour une *bibliothèque* telle que la nôtre. M. H. Lador s'est trouvé en face d'un travail considérable par suite des nombreux périodiques que nous recevons et de la lacune qui s'est produite entre la démission de l'ancien et l'entrée en fonctions du nouveau bibliothécaire. Ajoutez à cela que des circonstances de famille sont venues entraver durant l'été le travail du successeur de feu M. Mayor. Votre Comité s'est rendu compte de la situation et tiendra la main à cette branche de notre activité. Il espère que vos commissaires-vérificateurs trouveront l'année prochaine un état qui assure un service prompt, facile et exact de la bibliothèque.

La revision se fera d'ici quelques mois; la rentrée des volumes est en grande partie achevée; cependant quelques retardataires voudront bien entendre un dernier appel et ne pas nous mettre dans l'obligation de citer leurs noms. — Un nouveau corps de rayons a été placé ; il suffira peut-être à caser les volumes parvenus pendant l'année.

Voici les échanges qui ont été consentis :

Bulletin de l'Institut égyptien ;
Annales du Musée de Montevidéo ;
Bulletin du Muséum d'histoire naturelle de Paris ;
Deutscher Seefischereiverein, Hanovre ;
Société belge de géologie, Bruxelles ;
Société des Sciences naturelles de Saône-et-Loire.

D'autre part, les dons ont été nombreux cette année ; voici les principaux :

De M. J. Dumur, directeur du J.-S., 54 volumes et brochures et une quinzaine de cartes géodésiques ;

De M. Ed. Monod, de Morges, la *Revue astronomique* de C. Flammarion ;

Par M. A. Preudhomme de Borre, de la Société entomologique de Belgique, une soixantaine de brochures ;

De feu M. Ch. de Sinner, à Nyon, 350 volumes et brochures et quelques cartes ;

De MM. Forel, H. Dufour, Renevier, Chuard, Schardt, Carlo Emery, Janet de Beauvais et Alex. Agassiz, divers volumes et brochures.

A tous ces donateurs, nous adressons nos remercîments.

La question de l'impression d'un supplément au catalogue devra vous être soumise aussitôt la revision faite.

Dans son rapport de l'année dernière, M. Nicati vous annonçait l'envoi des fascicules II et III du tome XXX de notre Bulletin. Dès lors, vous les avez reçus. Aujourd'hui, j'ai le plaisir de vous annoncer que la table des volumes XX à XXX est en bonne voie de préparation et paraîtra avant peu. Le fascicule I du tome XXXI (nº 117) vous a été remis ; les fascicules II et III réunis en un seul portant le nº 118 vont être expédiés ; ils contiennent toutes les communications présentées, jusques et y compris l'assemblée générale de juin et les procès-verbaux. Le IV^me^ fascicule paraîtra dans quelques semaines.

Nous pourrons ainsi revenir à la régularité que vous désirez dans l'époque de publication des fascicules de notre bulletin.

D'accord avec M. Félix Roux, votre Comité prendra les mesures qu'il jugera utiles pour éviter le retour de causes de retard que notre éditeur et votre Comité ont été les premiers à déplorer.

Et à ce propos, Messieurs, permettez-moi de vous recommander de ne pas oublier de remettre au Secrétaire un résumé écrit de la communication que vous vous proposez de faire ou que vous venez de présenter. C'est là un petit détail qu'il peut vous paraître oiseux de rappeler. Et cependant une observation scrupuleuse de cette pratique rendra nos procès-verbaux plus nourris et permettra à votre bureau de veiller à ce que les journaux quotidiens rendent compte d'une façon plus fidèle et plus exacte de vos communications scientifiques.

Avant de terminer ce rapport, je veux exprimer ici à M. le professeur D^r E. Bugnion notre gratitude de nous avoir présidé avec autant de dévouement que de distinction et souhaiter que la nouvelle année soit pour notre Société vaudoise une année heureuse et féconde.

Lausanne, 18 décembre 1895.

Louis GAUTHIER.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. Vol. XXXI, N° 119.

LIVRES REÇUS

du 1er novembre 1894 au 1er novembre 1895.

I. Echanges.

(Pendant la période ci-dessus, quand le titre des publications est suivi de chiffres.)

Allemagne.

BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XLVI, 3, 4; XLVII, 1, 2. Verhandlungen.

— Physikal. Gesellschaft. Verhandlungen, 1894, 3; 1895, 1.

— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1894, 39-53; 1895, 1-38.

— Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. 1891, 1893, 1894, 1895. Abhandlungen. Deutsch.-meteorol. Jahrbuch. Bericht über seine Thätigkeit, 1894. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen, II. u. III, 1895. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1891.

— Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen. XXI, 8, 9, 10; XXII, 1-10. Zeitschrift, XXIX, 4, 5, 6; XXX, 1-6.

— Königl. preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie. Jahrbuch.

— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen.

BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, 1894-1895.

— Niederrheinischen Gesellschaft Sitzungsberichte, 1895.

BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, XIII, 2; XIV, 1.

COLMAR. Soc. d'hist. natur. Bulletin. 1891-1894, t. II.

DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, 1894.

DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1874-1875; janv.-juin.

DÜSSELDORF. Naturw. Verein. Mitteilungen. Heft, 1895.

ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 26.

FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1895.

FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes. Helios, XII, 7-12; XIII, 1-6.
— Societatum Litteræ, VIII, 10-12; IX, 1-3.

GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Mittheilungen, Jahrg. 1894.

HALLE. Ksl. Leop.-Carol. deutsche Akad. der Naturforscher. Nova Acta, 1895.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1894-1895.

HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen, 1891-1893.
— Naturhistorisches Museum. Bericht. Mitth. XII.
— Deutsche Seewarte. Meteorologische Beobachtungen, 1893.

HANAU. Wetterauische Gesellsch. für Naturk. Jahresb. Déc. 1892 — Avril 1895.

HANNOVER. Deutschen Seefischereivereins, Mittheilungen, XI, 8-11.

HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, 1894.

KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, 1895.

KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XXXV.

LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte, 1892-94.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1894.
— Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1894, 10 et 12; 1895, 1-11.
— Carus. Zoologischer Anzeiger, 460-490.

MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht und Abhandlungen, 1893-94.

MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1894, nov.-déc.; 1895, janv., mai, juillet-août, sept., oct., nov.

MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. 1894, 4; 1895, 1-2.
— Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, I-III, 1894.

OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Berichte, 1895, 33-36.

OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte, 1893-1894.

PASSAU. Naturh. Verein.-Bericht, 1890-1895.

STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin mensuel, 1894, juin-déc.; 1895, janv.-nov.

STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshefte, 1894.

WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher, 1895.

WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift, XXVIII; Sitzungsberichte, 1894, 1-10.

Autriche.

BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XXXII, XXXIII. Bericht der meteor. Commission, 12-13.

BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, XVI, 3, 4; XVII, 1, 2.
— Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, 1892. Bulletin, nov. et déc. 1894.
— Institut royal géologique de Hongrie, 1-5.

CRACOVIE. Académie des sciences. Comptes-rendus, 1894, oct.-déc.; 1895, avril, mai, juin, juill., oct. et nov.

GRÆZ. Verein der Ærzte. Mittheilungen, 1894.
— Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1894.

TRIESTE. Museo civico di storia naturale. Atti, IX, vol. III.

WIEN. Academie der Wissenschaften. Sitzungsberichte 1893, oct., nov., déc.; 1894, janv., févr., mars, mai.
— K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, 1894, XLIV. Verhandlungen, 1895, 1-7.
— Œsterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1894, nov.; 1895, févr., mars, avril, juin, juill.
— Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., 1894, XLIV; 1895, XLV, 1-10.
— K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annalen, 1894, 1-4.
— Section für Naturkunde des Œsterr. Touristen-Club. Mittheilungen, 1894-1895.

Belgique.

BRUXELLES. Académie royale. Bulletin 26-29. — Annuaire 1894, 1895. — Mém. couronnés et des savants étrangers, mai 1893, juill. 1894. — Mém. cour. et autres mém., in-8, 47, 50, 51, 52. — Bibliographie académique. — Catalogue.
— Société malacologique, Annales. —Procès-verbaux, 1892-95.
— Soc. entomologique, Annales, 38.
— Soc. royale de botanique. Bulletin, 32, 33.
— Soc. belge de microscopie. Procès-verbaux, 20e ann., 10; 21e, 1-9.

LOUVAIN. La cellule, XI, 1.

LUXEMBOURG. Institut royal grand-ducal. Publications, XXIII. Observations météorologiques.
— Société des naturalistes luxembourgeois. Fauna, 1894.

Empire britannique.

ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XVIII, XIX, 1.
— Australasion Association for the avancement of science. Rapport 1893.

BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1893-94.

BIRMINGHAM. Philosophical society. Proceedings, IX, 1.

CALCUTTA. Geological Survey of India. Records, XXVII, 4; XXVIII, 1, 2, 3, 4.

DUBLIN. Royal irish Acad. Transactions, XXX, 13-17. Proceedings pol. lit.; science, III, 3, 4. Cunningham Memoirs.

EDINBURGH. Geolog. society. — Transactions, VII, 1.
— Laboratory of the royal College of Physicians Report. (Vol. V, 1894.)

HALIFAX. Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions, Vol. I, part. 3.

KEW. Observatory. Report, 1894.

LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1894, 6.
— Geological society. Quarterly Journal, 202, 203, 204.
— Linnean society. Journal. Zoology, 158, 159, 160. Botany, 209-210. List Proceed, 1894-95.
— Royal society. Proceedings. 338-352.
— Zoological society. Proceedings, 1894, nov. et déc; 1895, 1, 2. Transactions XIII, 10, 11; XIV, 1.

MANCHESTER. Geological society. Transactions, XXIII, 1, 2, 5; XXIV, 1.
— Literary and philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, N. S., VIII, 3, 4; IX, 1, 2.

MONTRÉAL. Royal Society of Canada. Proceedings and Transact.

OTTAWA. Geological and natur. History Survey of Canada. Paleozoic-fossilis, Vol. III, 2.

SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XXVIII.
— Australian Museum. Annual Report 1894.

TAUNTON. Archeological and natural History. Proceedings, 1894.

Danemark.

COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1894, 3; 1895, 1. 2.
— Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser, 1893.

France.

ABBEVILLE. Société d'émulation. Mémoires, III, 1. Bulletin des procès-verbaux, 1893, 1-4; 1894, 1, 2.

AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin, 259-270.

ANGERS. Acad. des sc. et belles-lettres. Mémoires, XXIII.

ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisienne, 1894, mai-sept.; 1895, 1, 2, 3.

AUTUN. Soc. d'hist. natur. Bulletin.

AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 48.

BELFORT. Soc. belfortaine d'émul. Bulletin, 13.

BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires, VIII.
— Soc. d'hortic. du Doubs. Bulletin, 1894, nov.-déc.; 1895, janv.-nov.
— Acad. des sciences belles-lettres et arts. Proc.-verb. et mémoires 1893.

Béziers. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin, XVI.

Bone. Académie d'Hippone. Bulletin, XXVI. Procès-verbaux. Comptes-rendus (suite).

Bordeaux. Soc. des sc. histor. et natur. Mémoires, 4e sér. Observat pluviom. et thermom, 1892-93.
— Soc. linnéenne. Actes, 5e sér., VI.
— Catalog. de biblioth., fasc. 1.
— Soc. des sciences Physiques et naturelles, IV, 1-2.

Caen. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 1894; janv.-sept.
— Soc. géolog. de Normandie. Bulletin XV.

Chambéry. Société d'histoire naturelle de Savoie, VII, 3.

Dax. Société de Borda. Bulletin, 1894, 2, 3, 4; 1895, 1.

Dijon. Académie. Mémoires, 1893-94.

La Rochelle. Société des sciences naturelles de la Charente inférieure. Annales, 1893.

Le Val d'Isere. Académie. Mémoire, V, 2. Documents, II, 3.

Le Mans. Société d'agriculture et des arts de la Sarthe. Bulletin, XXXIV, 4; XXXV, 2

Lille. Revue biologique du Nord de la France, VII, 1-6, 9-11.

Lyon. Acad. des sciences, bell.-lett. et arts. Mémoires; Sciences, t. 11, 3.
— Soc. d'agricult., d'hist. naturelle et des arts utiles. Annales, 1893.

Marseille. Société de statistique. Répertoire des travaux. 43, 2.
— Société scientifique industr. Bulletin, 1894, 2, 3, 4; 1895, 1, 2.
— Soc. scientif. Flammarion. Bulletin, 1894.
— Faculté des sc. Annales, IV, 1, 2, 3.

Nancy. Académie de Stanislas. Mémoires, 1893.
— Société des sciences. Bulletin, 1894, 1, 2, 3. Catalog. de Bibliot. 1894.

Nantes. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. Bulletin, IV, 2, 3, 4; V, 1.

Nimes. Société d'étude des sciences naturelles. Bulletin, 1894, 2, 3, 4; 1895, 1, 2.

Paris. Société zoologique. Bulletin, 1894, janv.-déc.
— Académie des sciences. Comptes-rendus, 1894, 25-27; 1895, 1-25.
— Soc. des ingénieurs civils. Mém., 1894, 10-12; 1895, 1-11.
— Soc. géologique de France. Bulletin, XXI, 6-8; XII, 4-9; XIII, 1. Mémoires. (Réunions extr. 19-25 août 1894, nos 14-18.)
— Société minéralogique. Bulletin, XVII, 7; XVIII, 1-7.
— Feuille des jeunes naturalistes, 290-302.
— Soc. d'anthropologie. Bulletin, 4e sér., V, 4-9; 1895. Séances.
— Ecole polytechnique. Journal, 64.
— Soc. française de physique. Séances, 1894, 3-4; 1895, 1. Résumé des communications. — Mémoires relatifs à la physique.

PARIS. Soc. nationale des antiquaires de France. Bulletin, 1893. Mémoires 1892.
— Muséum d'histoire naturelle. Bulletin, 1895, 1-5.
— Bulletin des services de la carte géolog. de France, nos 41-45.

PERPIGNAN. Soc. des Pyrénées orientales, XXXV.

ROCHECHOUART. Soc. des amis des sc. Bulletin, 1894, 2-5; 1895, 6.

ST-DIÉ. Soc. philom. vosgienne. Bulletin, 1894-95.

SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin, VIII.

TOULOUSE. Soc. d'hist. natur. Bulletin, 1893, avril-sept; 1894, janv.-mars.

Hollande.

AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., Letterk. X, Jaarboek, 1894.

HARLEM. Musée Teyler. Archives; IV, 3-4.
— Soc. hollandaise des sc. Archives, XXVIII, 3-4; XXIX, 1.

UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. Jaarboek, 1893.

Italie.

BOLOGNE. Accad. delle scienze dell'istituto. Rendiconto, 1892-93; 1893-94.

CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, VII. Bolletino mensile, 37-38.

MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, XXVI. Memorie, XVII, 3-4.
— Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXXV, 1-2.

PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. Bollettino scientifico, XVI, 3-4; XVII, 1, 2.

PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti. Memorie, XIV. Proc.-verb., IX, 4 fasc.
— Il nuovo cimento, 1894, 10-12; 1895, 1-9.

ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, III, 2o s., 8-12; IV, 1-10. — Rendiconto, VIII, 10-12; IX, 1-10.
— Comitate geologico d'Italia. Bollettino, XXV, 1-4.
— Soc. romana pergli studi zoolog. Bollettino, III, 5-6; IV, 1-6.

VENISE. Reale istituto veneto. LII, 6 fasc; LIII, 3 fasc.

Portugal.

PORTO. Sociedad Carlos Ribeiro. Revista, III, 12; IV, 13.

Russie.

DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Sitzungsberichte, 1894.
— Meteorologische Beobachtungen, 1893. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen.

EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amat. des sc. nat. Bulletin, XIII, 2; XV, 1. — Rapport annuel, 1894.

HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden. Acta.

KIEW. Soc. des naturalistes. Mémoires, XIII, 1-2; XV, 1.

MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1894, 2-4; 1895, 1-2. Nouveaux mémoires. Meteorol. Beobacht.

ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mém., XIX, 1,2.

ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Mélanges phys. et chim., I, 10-12; II, 1-5; III, 1. Nouv. série IV, 1-2.
— Id. Repertorium für Meteorologie, XVII.
— Observatoire physique central. Annales, 1891, 1, 2; 1892, 1, 2.
— Comité géologique. Mémoires, IV, 3; Bulletins, XII, 3-4.
— Société impériale russe de géographie. Bulletin, XXX, 4; XXXI, 1-4.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Université royale de Norvège. Aarsberetning. Forhandlinger.
— Commission géodésique. Publications. 1895.

STOCKHOLM. Acad. royale des sc., XXV, 2; 1894-95 (sections 1-4).
— Sverige zoologiska Hafsstation Kristinberg, 1895.
— Entomologisk Tidskrift, XV, 1-4; XVI, 1-4.

Suisse.

AARAU. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen.

BALE. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen, X, 2-3; XI, 1.

BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen.
— Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. 2 mémoires
— Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, 1335-1372.

FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin. VI.

GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXXII, 1. Archives 1894, nº 12; 1895, 1-6.
— Institut national. Bulletin, 33.
— Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin. Mémoires
— Société botanique. Bulletin.

LAUSANNE. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch u. Beilagen.
— Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helveticæ

MONTREUX. Société de botanique. Le Narcisse, II, 9-12.

NEUCHATEL. Soc. de géographie. Bulletin, tome 1-6.

ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1892-93.

SION. Soc. murithienne. Bulletin des travaux, 1892-93, fasc. XXI et XXII.

ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift, 1894, 4-5; 1895.

Amérique.

BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, XXI, XXIX.
— Natural history society. Mem., III index. Proceedings, XXVI, 2, 3.

BUFFALO. Society of natural sciences. Bulletin V, 4.

CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoology. Bulletin, XXV, 9-10; XXVI, 1, 2; XXVII, 1-5. Annual Report 1893-94.
— American association for the advancement of sciences. Proceedings.

CINCINNATI. Soc. of nat. hist. Journal, XVII, 1-4.

DENVER. Colorado scient. Society. Proceedings, tome IV, 1891-93, 1894.

JOWA-CITY. Laboratories of natural History of the state University. Bulletin.

MINNEAPOLIS. First report of the state zoologist.

DES MOINES. Jowa Geological survey. Rapport 1893-94. Occasional papers, vol. I, 1.

MONTEVIDEO. Museo national, annales II, III.

NEW-HAVEN. Connecticut Acad. of arts and sciences. Transactions, IX, 2.

NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals VII, Index, VIII, 5. Transactions.
— American museum of natural history. Bulletin, VI. Annual Report, 1893. Proceedings.
— State Museum. Reports 47.

PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed., 1893, oct., déc.; 1894, janv.-sept; 1895, janv.-mars.
— American philosophical society. Proceedings, 143, 145, 146. Annual Report.
— Franklin institute. Journal 827-840.
— Wagner free Institut. Transactions, I, 3.

RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, 1893, 2; 1894, juin-déc.

SALEM. Mass. Essex institute. Bulletin, XXV, 4-12; XXVI, 1-3.

SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Bulletin. Proceedings IV, 1, 2. Occasional papers.

ST-LOUIS. Acad. of science. Transactions, VI, 9-18; VII, 1-3

SAN SALVADOR. Observatorio astronomico y meteorologico. (Résumé annuel 1892.) Annales 1895.
— Pacific Medical Journal. Mai 1895.

WASHINGTON. Department of agriculture. Report. Division of ornithology and mammalogy: Bulletin, 118-122.
— Smithsonian institution. Annual report, 1892-93.

WASHINGTON. Geological survey. Mineral Resources of the Un. St. Monographs. Bulletin, Ann. Report, 1890-91; 1891-92; 1892-93.

— Bureau of ethnology. Annual Report, 1888-89; 1889-90; 1890-91; Contributions to Nord american. Fauna, nº 8. — Ethnology, IX.

BUENOS-AIRES. Instituto geographico argentino. Boletin, XV, 5-12; XVI, 1-8.

CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletin, XIII, 2; XIV, 1-4.

MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, VIII, 1, 2. Commission geologica, 1.

LA PLATA. Revista de la facultad de agronomia y veterinaria, 1895, 5-6

RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Archivos VIII, Observatorio, Revista. Annales. Annuario.

SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional. Annales. Instituto meteorologico. Boletin trimestral.

SANTIAGO. Wissensch. Verein. Verhandlungen.

— Soc. scientif. du Chili, IV, 3-5; V, 1, 2.

Egypte.

LE CAIRE. Institut égyptien, 1880-1894.

II. Dons.

AGASSIZ, A. Cruise of the steam yacht (Vild Duck) in the Bahama.

ALBERT Ier, prince de Monaco. Sur les premières campagnes scientifiques de la « Princesse-Alice ».

DE BORRE, P. Matériaux pour la faune entomologique de Belgique 31 centuries.— 39 brochures sur divers sujets d'entomologie.

BRUNNER, H., et CHUARD, E. Sur la présence de l'acide glyoxylique dans les fruits verts.

CHOFFAT, P. Note sur l'érosion du Portugal. — Note sur les tufs de Condeixa.

CHUARD, E. Le sulfate de chaux dans la fumure des vignes. — Fumure des vignes (essais avec le sulfate de chaux) (2). — Observations concernant la valeur comparée des diverses formes d'engrais phosphatés. — A propos de la désignation des principes fertilisants dans les engrais et autres matières agricoles. — Vinification, essais avec les levures cultivées en 1893. — Maladies et altérations des vins. — Acide sulfureux dans les vins. — Le Dézaley 1854. — Essais sur les levures sélectionnées. — La fumure des vignes en 1894.

CRUGNOLA, G. La vegetazione al gran sasso d'Italia.

DUFOUR, H. Leçons de physique expérimentale.

Dumur. 50^{me} de brochures et volumes de géodésie ; de divers auteurs.

Emery, C. Etude sur la morphologie des membres des amphibiens et sur la phylogénie du chyropterygium. — Le problème des Doryles (Hymenoptères).

Fatio, V. Perdrix sakatilis var. melanocephala.

Forel, F.-A. Bulletin météorologique de Rome (plusieurs séries).

Forel, A. Nouvelles fourmis d'Australie et des Canaries. — Nouvelles fourmis de l'Imérina oriental (Moramanga, etc.). — Süd palæarctische Ameisen.

Heckel. Etude monographique de la famille des Globulariées.

Imhof, O.-E. Tierwelt der hochalpinen.

de Jaczewski, A. Monographie des Massariées de la Suisse.

Janet, Ch. Transformation artificielle en gypse du calcaire friable des fossiles des sables de Bracheux. — Etudes sur les fourmis (5^{me} et 7^{me} notes). — Sur l'anatomie du petiole de *Myrmika rubra.* — Sur les nids de la *Vespa crabro*, ordre d'apparition des alvéoles.

Kraft, G. Recherches sur les chloro-iodures des bases organiques. — Recherches sur l'influence de l'oxygène sur les produits azotés de l'urine.

Lager, St. Les ânes et le vin.

Lœwenthal. Contribution à l'étude du Globe olfactif des reptiles.

Martorelli, G. Monographia illustrata de gli Uccelli di Rapina in Italia.

Monod, E. *L'astronomie.* Revue mensuelle, par *C. Flammarion.*

Pipping, H. Uber die Theorie der Vocale.

Plateau, J. Coccinella septempunctata. — Observations et expériences sur les moyens de protection de l'*abraxas grossularia.*

Pollard, G. The Pumunkey indians of Virginia.

Renevier, E., et Golliez, H. Guide géologique suisse.

Renevier, E. 205 brochures de géologie ; de divers auteurs.

Schardt, H. Excursion géologique dans le Jura méridional. — Excursion géologique à travers les Alpes occidentales suisses. — Sur la structure géologique de la chaîne du Grammont et des Cornettes de Bise. — Sur l'origine des Préalpes romandes : zone du Chablais et du Stockhorn.

de Sinner, Ch. *Legs.* 98 volumes et 173 brochures, sujets et auteurs divers. Collections des publications : comptes rendus des travaux de la Société helvétique. — Eclogæ. — Revue universelle des Mines.

Studer. Alcyonariens aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Lubeck.

Thomas, S. The Maya Year.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. Vol. XXXI, No 117

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1894.

Présidence de M. Nicati, président.

Le procès-verbal de la séance du 4 juillet est lu et adopté.

Le président annonce la réception de lettres de remerciements des membres honoraires nommés dans la dernière assemblée générale. Il fait lecture d'une lettre du Comité de l'Exposition de Genève.

M. Golliez donne quelques explications au sujet de cette exposition; il fait part de l'initiative prise par la Société helvétique des sciences naturelles de grouper les sociétés cantonales pour former une exposition collective.

M. *Renevier* propose d'accepter cet arrangement. Adopté.

M. Henri Dufour annonce à l'assemblée qu'il a appuyé une demande faite à la municipalité de Lausanne pour l'installation de l'éclairage électrique au Musée industriel et propose que le président soit chargé d'écrire à ce sujet à la municipalité.

M. *Rosset* fait remarquer que la Société a déjà pris une décision dans ce sens.

La proposition de M. Henri Dufour est adoptée.

Ouvrages reçus pour la bibliothèque :

1° *Cours de physique,* de M. Henri Dufour (Hommage de l'auteur).

2° Un volume du *Catalog of scientific papers.*

Communications scientifiques.

M. **Karakasch**, conservateur du Musée géologique de Saint-Pétersbourg. Sur la géologie du versant septentrional du Caucase (Voir aux Mémoires).

M. **Schardt**. Sur l'origine des poches de marnes d'Hauterive dans le Valangien inférieur des bords du lac de Bienne (Voir aux Mémoires).

M. **Gauthier** présente des fruits des pommiers russes introduits à La Vallée.

M. **F.-A. Forel** résume les observations qui lui ont été communiquées par de nombreux correspondants sur un bolide de grande taille qui a traversé le ciel au-dessus du canton de Neuchâtel, du lac de Neuchâtel et du canton de Fribourg, le 23 septembre, à 4 h. 15

issued with vol. 31 no. 117

du soir. Venant de l'ouest, il est allé se perdre à l'est dans la direction des Alpes. Il passait à une grande hauteur, car de Vevey on l'a vu caché par des nuages cirrhus, et il a été observé par un promeneur à Genève, soit à 100 kilomètres au moins de son chemin. Il était de grande taille, car des observateurs assez éloignés, à Romainmôtier, Vevey, etc., le décrivent comment atteignant presque le diamètre apparent de la lune. Il était très brillant, car il a été vu en plein jour par des observateurs très éloignés et non prévenus. Il émettait des étincelles et laissait derrière lui une traînée de feu; il n'a cependant pas éclaté et ne s'est pas rompu en fragments. Sa forme n'était pas sphérique et divers observateurs sont d'accord pour le décrire comme un corps ovalaire, tronqué à l'une de ses extrémités. Il était très bruyant, et son passage a été suivi de sifflements, ronflements et trépidations qui, dans le canton de Fribourg, avaient d'abord fait croire à un tremblement de terre.

M. **Maurice Lugeon** présente quelques Ammonites trouvées dans un gisement nouveau ou peu connu du *calcaire ammonitico rosso*. Les affleurements fossilifères de ce faciès si caractéristique du toarcien ne sont pas des plus fréquents dans la Suisse italienne, aussi est-il utile de signaler chaque nouvelle trouvaille. C'est entre Castello de San Pietro et Morbio inférieur, sur la rive droite du torrent de la Breggia, en aval du pont de la route reliant les deux villages, qu'est le gisement fossilifère. Il se présente avec tous les caractères habituels de ce niveau. Les couches apparaissent sous un énorme revêtement de terrain quaternaire, ce qui offre malheureusement quelque danger d'éboulement. Elles plongent au sud et sont manifestement la continuation des affleurements d'Arzo, plus à l'ouest, ou de Cragno, sur les flancs du Generoso, plus au nord. Elles reposent normalement sur les calcaires du lias. Elles sont froissées un peu en aval et semblent réapparaitre plus bas, dans la gorge, infranchissable à l'époque de notre visite.

Les fossiles abondent, non pas par la variété, mais par la quantité. M. Lugeon a ramassé, en quelques minutes, une centaine d'Ammonites se rapportant aux espèces suivantes :

Phylloceras heterophyllum Sow.
» *Nilsoni* Heb.
» *subcarinatum* Young et Bird.
Hildoceras Levisoni Simps.
» *bifrons* Brug.
» *Mercati* Hauer.
» *Erbœ* Hauer.
» *Comensis* v. Buch.
Ludwigia Aalensis Zict.
Stephanoceras Requini d'Orb.

Quelques espèces sont remarquables par leur taille. Les formes de passage sont nombreuses entre les *Hild. Levisoni* et *bifrons*. Celui-ci s'éloigne un peu du type ordinaire du nord par le fait que le sillon, au point de recourbement des côtes, tend à s'atténuer.

SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1894

Présidence de M. J. Dufour, professeur.

Communications scientifiques.

M. **Paris** : 1° Sur la floraison tardive de quelques espèces végétales.
2° Dissémination de quelques plantes.

M. **Borgeaud**, vétérinaire. Monstruosité chez une vache : utérus à double col.

M. le Dr **J. Dufour** présente :
1° Une grappe monstrueuse envoyée à la station viticole par M. G. de Coulon, à Bevaix (Neuchâtel). Elle se signale par un développement excessif de la rafle, au détriment des grains, lesquels sont complètement avortés. Cependant le poids en est normal. M. J. Dufour ayant remarqué à la surface de la rafle des ponctuations brunes, rechercha la présence d'un parasite causant l'hypertrophie. Mais les coupes microscopiques examinées n'ont révélé l'existence d'aucun champignon. Il s'agit là d'une simple hypertrophie telle qu'elle est produite — intentionnellement, il est vrai — dans le chou-fleur.
M. Dufour présente ensuite des échantillons de différentes espèces de vignes chinoises et japonaises montrant le développement très accentué, ou au contraire très faible des vrilles, suivant que celles-ci ont pu se fixer ou non. Plusieurs de ces échantillons portent en effet des vrilles presque aussi fortes que des sarments.
3° Enfin, le même montre des pommes de terre atteintes d'une nouvelle maladie, qui noircit d'abord la pelure, puis se propage à l'intérieur du tubercule en le faisant pourrir. Elle est causée par un champignon du genre Rhizoctonia, dont le mycelium, de couleur violette, attaque les tubercules comme aussi les racines de luzerne. On a vu aussi, en Allemagne, des betteraves atteintes par ce parasite.
Jusqu'à présent, aucun remède ne s'étant montré suffisant, on doit se borner à recommander de ne pas planter des pommes de terre après de la luzerne atteinte de maladie.

SÉANCE DU 5 DÉCEMBRE 1894.

Présidence de M. Nicati, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Il est parvenu au bureau :
1° La démission de M. le Dr A. *Secretan*.
2° Les candidatures de :

MM. *G. Kraft,* D^{r} ès sciences, présenté par MM. Krafft et Verrey.
Th. Bieler, présenté par MM Bieler et Golliez.

M. Forel donne connaissance d'une lettre de la Royal Society de Londres demandant notre collaboration pour la publication si importante des *Scientific papers*. Cette question, qui mérite un examen attentif, est renvoyée au Comité. Il y aura lieu d'ailleurs de se mettre en relation avec la Société helvétique pour ce qui concerne cette question.

M. le président rappelle que l'assemblée générale d'hiver aura lieu dans quinze jours et que toutes les communications s'y rapportant doivent être annoncées avant cette date.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Renevier** présente à la Société :

1° Un *Relief géologique de la Suisse*, à l'échelle du 1 : 500 000, construit par M. R. Scheuermeier, cartographe à Winterthour, en se servant pour cela de la nouvelle petite *Carte géologique de la Suisse,* par MM. Heim et Schmidt, qui a paru en vue du Congrès international. Il paraît en somme bien exécuté, mais certaines teintes sont malheureusement un peu trop pâles.

2° Les deux feuilles de la *Carte géologique du Chablais*, à l'échelle du 1 : 80 000, publiées par la Direction de la Carte détaillée de la France, d'après les levers de MM. Renevier et Lugeon pour le Chablais, et, pour les parties plus au sud, d'après ceux de MM. Maillard, Michel-Lévy, M. Bertrand, Haug, etc.

M. Renevier fait remarquer combien ressort nettement la forme arquée des diverses chaînes extérieures, avec le massif de Brèche dans la partie centrale. Il lit à ce sujet un billet du prof. Ed. Suess, de Vienne.

3° Un instrument qu'il a combiné pour donner immédiatement, sans calcul, les proportions du dernier tour d'une Ammonite par rapport au diamètre total, ou celles de l'ombilic, ou aussi celles du dernier tour d'un Gastropode par rapport à la longueur totale de la spire. Pour le moment, ce n'est encore qu'un modèle en carton, qui sera reproduit plus en grand en métal, et que M. Renevier se réserve de décrire dans le *Bulletin*. Le nom à donner à cet instrument n'est pas encore trouvé.

4° Enfin divers échantillons d'un *tuf calcaire*, moderne, assez curieux, qui se rencontre dans les gorges de la Suse, un peu au-dessus de Boujean (Bötzingen), près de Bienne.

« Cet été, lors du voyage du Congrès géologique dans le Jura, les géologues de Bienne nous montrèrent dans ce tuf des surfaces couvertes d'une multitude de petites cavités ovalaires, très régulières, nous demandant d'où cela pouvait provenir. La première impression fut qu'ils étaient produits par de nombreuses petites tiges végétales décomposées. Mais en examinant au Musée l'échantillon que j'avais rapporté, je vis que les vacuoles étaient courts, fermés et arrondis aux extrémités. Ce sont de vrais petits *cocons*, ayant la forme ovalaire d'un œuf de fourmi. On voit clairement les petites coques de 4 à 6 millimètres de longueur, disposées parallèlement les unes aux autres en multiples rangées.

» J'ai prié M. le Dr Lanz, de Bienne, de bien vouloir m'en envoyer encore d'autres échantillons. On y voit clairement que les zones vacuolaires sont disposées en étages successifs, séparés par des zones de 3 à 5mm de tuf dense et homogène, plus ou moins terreux; le tout parallèlement à la stratification du tuf. Sur plusieurs surfaces, on remarque très nettement des vermiculations plus fines, dues évidemment à des larves d'insectes. Les vacuoles doivent être ainsi des nymphes de quelque insecte, déposées à diverses reprises à la surface du tuf, puis incrustées et recouvertes par celui-ci. Aux entomologues de nous faire connaître l'animal. »

M. **F.-A. Forel** a profité des tranchées ouvertes par l'établissement du chemin de fer de Morges à Bière pour étudier les couches de sablon qui constituent le sous-sol des collines de la Prairie et de la Chaumière à Morges. Elles forment le talus de la troisième terrasse, dite terrasse de 30 mètres de l'ancien Léman. Sur toute la partie déclive, le sous-sol est composé d'un sablon, soit sable très fin, avec grains de gravier mal roulés, ocreux, sans stratification distincte, traversé par les concrétions agglutinées connues sous le nom de *poupées du lœss;* tout cela semble un dépôt éolien, un lœss. Mais en poursuivant cette couche dans la partie la plus déclive, le long de la voie ferrée, à sa jonction avec la terrasse de 10 mètres, on la voit se continuer dans des couches nettement stratifiées, avec alternance de sablons et d'argiles soit jaunes, soit bleues. M. Forel croit devoir attribuer ces couches à la formation d'alluvion lacustre, qui produit la terrasse immergée de la *beine;* cette beine se serait déposée quand le Léman avait son niveau de 30 mètres supérieur au niveau actuel.

L'absence de galets prouve qu'à l'époque où le Léman avait sa nappe à l'altitude de 405 mètres, la rivière la Morge avait ailleurs son embouchure dans le lac. L'absence de fossiles indique qu'alors, comme de nos jours, les mollusques lacustres avaient leurs coquilles dissoutes par les eaux non saturées de sels calcaires et ne se fossilisaient pas. La présence des poupées du lœss dans ce dépôt, évidemment aquatique, enlève à cette production la signification qui lui est généralement attribuée de caractériser le lœss éolien.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 19 DÉCEMBRE 1894, à 3 heures,

au Musée industriel, à Lausanne.

Présidence de M. A. NICATI, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. *Krafft*, Dr ès-sciences, et *Th. Bieler*, assistant de minéralogie, sont proclamés membres de la Société.

Il est parvenu au bureau la démission de M. le Dr *Heer*.

M. NICATI, président sortant de charge, fait un rapport sur la marche de la Société en 1894; il constate un développement normal et heureux de notre activité.

Budget. M. Ls PELET, caissier, présente le budget suivant pour 1895 :

Recettes.

14 contributions d'entrée	Fr.	70
110 cotisations des membres lausannois à 10 fr.	»	1,100
110 cotisations des forains à 7 fr.	»	770
Intérêts des créances	»	3,000
Total . .	Fr.	4,940

Dépenses.

Bulletin	Fr.	2,600
Bibliothèque.	»	340
Loyer	»	500
Fonds de Rumine.	»	600
Frais d'administration	»	900
Total . .	Fr.	4,940

Dans la rubrique « frais d'administration» figure un poste de 320 fr. pour impôts. C'est le seul qui donne lieu à une remarque.

M. Forel propose de faire une démarche pour que l'Etat nous décharge de cet impôt. Il faudrait pour cela se faire déclarer d'utilité publique.

M. Pelet informe M. Forel que cette démarche a déjà été tentée sans succès.

M. de Blonay pense qu'on obtiendra plus facilement de l'Etat une subvention de 500 fr. qu'une diminution d'impôt de 320 fr.

Après discussion à laquelle prennent part MM. Nicati, Forel, Roux et Renevier, la proposition de M. de Blonay est adoptée.

Une demande motivée d'un subside de 500 fr. sera donc adressée au Conseil d'Etat.

Bibliothèque. M. Forel demande où en est la question de la fusion de notre bibliothèque, avec la bibliothèque cantonale. Plus l'on tardera avec la solution de cette question, plus les tractations seront difficiles, parce que notre bibliothèque augmente de valeur chaque année.

M. le président répond que les démarches qui ont été faites à ce sujet n'ont pas abouti, l'Etat n'ayant pas de place avant la construction du palais de Rumine.

La *cotisation* pour 1895 est fixée à 10 fr. pour les membres lausannois et à 7 fr. pour les membres forains.

Le budget est accepté in globo.

M. F. Roux éditeur du Bulletin annonce qu'il ne pourra pas publier le tableau récapitulatif des vol. 21-30 dans le 3me fascicule du vol. 30. Il propose d'en faire un 4me fascicule de ce vol. 30, fasicule qui paraîtrait dès que les conditions le permettraient.

M. Paul Jaccard voudrait qu'on s'efforçât de conserver la publication trimestrielle du Bulletin, ainsi que la chose avait été décidée.

M. Roux se rattache à cette idée pour autant qu'il y aura suffisamment de travaux variés.

Election du Comité et des commissaires-vérificateurs.

MM. A. Nicati et Palaz, président et vice-président, demandent à ne plus faire partie du Comité. Il y a donc lieu de nommer deux nouveaux membres. Nomination du président. Le 1er tour ne donne pas de résultat. Au 2me tour M. Ls Gauthier est nommé président par 17 voix sur 25 votants. M. Ls Gauthier, qui survient à ce moment, déclare qu'il lui est impossible d'accepter la présidence. Sur la proposition de M. Renevier il est alors nommé vice-président par acclamation.

M. le Dr BUGNION, prof., est élu président à l'unanimité.

Comme cinquième membre du Comité, l'assemblée nomme M. Wilczek.

M. Charles DUFOUR est nommé commissaire-vérificateur en remplacement de M. Chenevière.

Pendant la durée de la votation, M F. ROUX éditeur du Bulletin, fait un long exposé motivé des propositions du Comité relatives à l'impression dans notre Bulletin des travaux de lauréats de l'Université et des travaux de doctorat.

Les propositions sont les suivantes :

I. *Propositions concernant les travaux de lauréats.*

1o Pour autant que les travaux présentés au concours dans les facultés de l'Université rentreront dans la sphère d'activité de la Société vaudoise des sciences naturelles et pour autant que le Département de l'Instruction publique les jugera dignes, sur rapport du jury ou du sénat, de la publication prévue par le règlement universitaire, la Société vaudoise consentira à leur donner l'hospitalité dans son bulletin, moyennant que l'Etat lui assure un subside équivalent à la moitié des frais de publication. Toutefois, cette décision ne sera appliquable sans nouvel examen que si la part incombant à la Société n'excède pas 400 fr.

2o Le Département recevra un tirage à part de 100 exemplaires aux mêmes conditions que les auteurs membres de la Société, plus une couverture imprimée.

3o L'étudiant qui aura présenté le travail et reçu le prix de faculté n'étant plus propriétaire du manuscrit ne pourra prétendre à un tirage à part gratuit, même au cas où il serait membre ancien ou nouveau de la Société. Pour tenir compte de l'obligation où il sera de revoir les épreuves, il lui sera alloué 25 exemplaires. Toute augmentation se fera à ses frais, aux conditions ordinaires, jusqu'à 100 exemplaires.

4o Si l'auteur ou le Département de l'Instruction publique réclamaient, l'un ou l'autre, plus de 100 exemplaires, l'autorisation du Comité serait requise et les frais mis à la charge des demandeurs.

Après une longue discussion portant sur l'augmentation du nombre des tirages à part à accorder gratuitement à l'auteur, l'assemblée adopte cette rédaction.

II. *Propositions concernant les thèses de doctorat.*

La Société vaudoise des sciences naturelles désirant faciliter les étudiants *vaudois*, membres de la Société, dans la publication de leur dissertation doctorale prend les décisions suivantes :

1o Aucune dissertation universitaire ne peut être publiée comme mémoire dans le Bulletin, sans une autorisation expresse du Comité.

2° L'auteur pourvu de cette autorisation prendra à sa charge un tiers des frais d'impression et de planches, plus la valeur totale des exemplaires à part qui lui sont nécessaires pour telle ou telle université.

3° Cette décision générale n'est applicable que pour autant que les frais à la charge de la Société ne dépasseront pas le chiffre de *400 fr*.

En présence de mémoires particulièrement longs ou de composition difficile, comme en présence de planches nombreuses, difficiles et coûteuses, les conditions seront à examiner par le Comité qui décidera si l'auteur peut être maintenu au bénéfice des conditions générales, ou si sa participation aux dépenses doit être augmentée. Sont dans ce cas, les devis au-dessus de 400 fr.

M. Renevier craint que nous ne soyons débordés de thèses. Il est répondu que nous sommes suffisamment sauvegardés par le § 1 qui permet au Comité de refuser une thèse chaque fois qu'il le juge convenable.

M. Schardt aimerait voir remplacer les mots «étudiants vaudois» par étudiants vaudois ou suisses domiciliés dans le canton.

M. Rosset adopte cette manière de voir et propose la rédaction suivante :

« La Société vaudoise des sciences naturelles désirant faciliter les étudiants vaudois ou suisses membres de la Société ayant fait des études à Lausanne, etc.»

Le projet ainsi modifié est accepté par l'assemblée et pleins pouvoirs sont donnés au Comité pour les appliquer.

Fixation des jours et des heures des séances.

Les séances auront lieu à 4 heures et à 8 heures, le 9 et le 23 pour le mois de janvier, le premier et le troisième mercredi du mois pour les autres mois.

M. **Nicati** remet la présidence au nouveau vice-président M. Gauthier et exprime ses bons vœux pour la prospérité de la Société.

Sur la proposition de M. Forel, la Société acclame M. Nicati, président sortant de charge.

Communications scientifiques.

M. le Dr **Nicati** de Marseille. Théorie physiodynamique de la vie.

M. **Amann** pharmacien. Les propriétés optiques du microscope. M. Henri Dufour demande à M. Amann de répéter sa communication dans la prochaine séance de janvier avec projections.

M. **Maurice Lugeon** présente un coprolithe de saurien provenant de Reverenlaz, Bas-Valais, et fait une communication sur l'âge des calcaires de St-Triphon.

M. **Henri Dufour** présente les résultats de quelques observations sur l'étincelle électrique, faites à l'aide de l'électromètre de Bichat et Blondlot.

SÉANCE DU 7 JANVIER 1895

Présidence de M. le Dr Bugnion, président.

M. le président ouvre la séance en faisant les meilleurs vœux pour la prospérité de la Société pendant l'année 1895 et remercie l'assemblée pour l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence.

M. Bugnion a le regret de débuter dans ses fonctions en annonçant la perte sensible que nous venons de faire en la personne de M. le Dr A. Jaccard, professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel et membre honoraire de notre Société, décédé au Locle le 6 janvier. M. Bugnion retrace en quelques mots la carrière de cet homme distingué qui, parti de simple ouvrier, est arrivé par son travail et ses talents à se faire un nom dans la géologie.

M. F.-A. Forel offre à la bibliothèque le 2e volume de son bel ouvrage *Le Léman*.

M. Renevier, en son nom et au nom de M. Golliez, offre également le *Livret-guide* publié à l'occasion du 6e congrès géologique international.

Communications scientifiques.

M. **J. Amann**, pharmacien, présente une communication sur le *pouvoir résolvant du microscope et l'avenir de cet instrument*[1].

La théorie d'Abbé nous indique que la formation de l'image dans le microscope relève, non seulement des lois de l'optique géométrique, mais de celles plus compliquées de l'interférence et de la diffraction. La structure microscopique placée sous l'objectif détermine la formation d'un spectre de diffraction, composé d'un maximum absolu correspondant au faisceau lumineux non diffracté et de maxima de second ordre. Dans le cas de structures régulières, comme celles, par exemple, de la valve des diatomées, ce phénomène est assimilable à celui produit par les réseaux et souvent par les réseaux tracés sur des écrans transparents que Quincke a étudiés[2] et pour lesquels il a donné la formule :

$$\mathrm{J_p} = p^2\,\mathrm{J}.4\cos^2\left\{\frac{d}{\lambda}(n-1)+\frac{b\sin\alpha}{\lambda}\right\}\pi\,.\left(\frac{\sin^2\dfrac{pb\sin\alpha}{\lambda}\pi}{p\sin\dfrac{2b\sin\alpha}{\lambda}\pi}\right)$$

représentant la distribution du mouvement vibratoire dans le plan où vient se former le spectre de diffraction. Cette formule diffère de celle donnée par Schwerd pour les réseaux simples, par l'introduction des facteurs d et n représentant l'épaisseur de l'écran et l'indice de réfraction de la substance.

---

[1] Le travail sera publié in extenso dans le *Bulletin* de la Société.

[2] *Poggend. Annal.* Bd. CXXXII, pag. 361 f.

Dans le cas où la source lumineuse est très éloignée, le spectre de diffraction vient se former au plan focal de l'objectif[1]. L'image finale que le microscope nous donne de structures pareilles résulte de l'interférence des rayons émanant de ce spectre *dans les conditions particulières de délimitation de ce dernier par l'ouverture de l'objectif.* Pour trouver l'expression mathématique de la répartition du mouvement vibratoire dans le plan de l'image, il faut chercher, par l'analyse, l'expression de cette répartition dans le spectre visuel coordonné au spectre réel de diffraction qui vient se former au plan focal de l'objectif et en déduire l'expression de la même répartition dans le plan de l'image, après l'interférence des rayons, en tenant compte de leurs différences de phase. L'expression finale prend la forme d'une intégrale de Fourier.

Pour que le microscope puisse nous donner une image de ces structures, il faut et il suffit que l'objectif admette, à côté du maximum absolu, au moins *un* maximum de deuxième ordre dans le cas d'une structure assimilable à un réseau simple. L'angle α de divergence des maxima de deuxième ordre, formant la première rangée du spectre de diffraction, est donné par la relation

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{e},$$

λ étant la longueur d'onde de la lumière et e l'écartement linéaire des éléments de la structure considérée.

Pour démontrer le rôle de la longueur d'onde dans ces phénomènes de diffraction qui déterminent la formation de l'image dans le microscope, je mets au point sur une valve de *Pleurosigma angulatum* avec un objectif à sec d'ouverture $a = 0{,}90$ et un diaphragme à très petite ouverture Je projette successivement sur le miroir du microscope les différentes parties d'un spectre assez étendu, pour que l'éclairage axial puisse être considéré comme homogène. Dans le rouge du spectre, l'objectif ne peut donner aucune image de la structure du Pleurosigma, parce que l'angle de divergence des premiers maxima secondaires du spectre de diffraction est si grand, que les faisceaux correspondants ne peuvent être admis par l'objectif. En passant graduellement du rouge au jaune, au vert, au bleu et au violet du spectre, on voit ces maxima apparaître dans l'iris de l'objectif et se rapprocher du maximum absolu à mesure que la longueur d'onde diminue. Avec cette apparition de ces maxima, la structure devient visible dans l'image microscopique.

Si nous appelons u le $^1/_2$ angle d'ouverture de l'objectif, il faut pour que le microscope nous donne une image d'une structure composée d'éléments dont l'écartement linéaire est e, que nous ayons :

$$\sin u = \frac{\lambda}{e}$$

---

[1] Et peut être vu en plaçant l'œil à l'orifice du tube après avoir enlevé l'oculaire.

pour l'éclairage axial, et, comme l'ouverture numérique a de l'objectif dépend de l'indice de réfraction n du milieu entre l'objectif et l'objet, de telle sorte que

$$a = n \sin u,$$

nous devons avoir :

$$a = n \sin u = \frac{\lambda}{e}$$

et pour l'éclairage à son maximum d'obliquité :

$$a = n \sin u = \frac{\lambda}{2e},$$

d'où

$$e = \frac{\lambda}{2a},$$

qui est la formule d'Helmholtz et Abbé. Elle donne la limite du *pouvoir résolvant*, limite qui ne dépend donc que de la longueur d'onde de la lumière et de l'ouverture de l'objectif. Ce pouvoir résolvant du microscope ne dépend donc nullement du grossissement, il ne peut être assimilé au pouvoir optique du télescope, puisque celui-ci est proportionnel au *diamètre* de l'ouverture par laquelle les rayons incidents pénètrent dans l'instrument.

Les limites extrêmes de longueur d'onde que nous pouvons utiliser dans les conditions actuelles sont $\lambda = 0\mu,40$ pour l'observation directe et $\lambda = 0\mu,35$ pour la photographie. L'angle d'ouverture de l'objectif ne peut dépasser 140 à 160°, et l'ouverture numérique la plus forte réalisée pour le moment est 1,6. Dans ces conditions, le microscope peut nous montrer des éléments de structure éloignés de $0\mu,17$ l'un de l'autre, soit 5800 éléments au millimètre avec la lumière blanche. Avec la lumière violette $\lambda = 0\mu,44$ du spectre, nous arrivons à $e = 0\mu,14$, soit 7000 éléments au millimètre. Par la photographie $\lambda = 0\mu,35$ $e = 0,10$ soit 10 000 éléments au millimètre.

La question de savoir si jamais le microscope pourra être assez perfectionné pour nous permettre de distinguer les *molécules*, peut être résolue de la même façon. En admettant que l'écartement linéaire du centre d'une molécule au centre de l'autre est de $\frac{3}{10\,000\,000}$ de mill., soit $e = 0\mu,0003$ (travaux de Thomson, Dupré, etc.), il faudrait, pour les distinguer, des ouvertures d'objectifs exigeant l'emploi de milieux d'indices de réfraction allant de 600 à 730, ou bien utiliser des longueurs d'ondes de $0\mu,0015$ encore inconnues à l'heure qu'il est, les plus courtes que nous connaissions étant 0 ,100 (dernière raie du spectre de l'H d'après M. Schumann). En prenant comme dimension de la molécule $\frac{1}{1\,000\,000}$ de mill., soit $e + 0\mu,001$, nous arrivons à des ouvertures égales à 175 à 220 ou à des longueurs d'ondes de $0\mu,005$. Ceci nous indique clairement que la vision ou la photographie des molécules au moyen du microscope est un fait physiquement impossible. La courbe du progrès, dans ce domaine, tend à devenir asymptotique, comme elle tend du reste à le devenir pour chacune des créations spéciales de l'esprit humain.

M. **F.-A. Forel** raconte les expériences qu'il a faites pour apprécier la quantité de matières en suspension dans les eaux claires du Léman, et il montre que le poids total des poussières qui arrêtent la limite de visibilité à quelques mètres de profondeur, ne dépasse pas quelques milligrammes par litre. La teneur en matières suspendues est de beaucoup plus faible que la teneur en matières dissoutes.

SÉANCE DU 23 JANVIER

Présidence de M. le Dr Bugnion, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Candidature de M. *Ls Pasche*, Ste-Hélène, Béthusy, présenté par MM. Amann et Paul Jaccard.

M. le président annonce la démission de M. Louis *Mayor* comme bibliothécaire. Jusqu'ici le poste n'a pas été repourvu, mais le Comité espère trouver un remplaçant dans le courant de la quinzaine qui s'ouvre.

M. Mayor, qui remplissait depuis plus de 25 ans le poste de bibliothécaire de notre Société avec un dévouement admirable, a dû se retirer pour cause de maladie.

M. **Paul Jaccard** offre à la bibliothèque au nom du Musée botanique les deux premiers fascicules des « Annales du Musée de Montevidéo » qui lui sont arrivés à double.

Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour** expose les résultats de quelques mesures faites avec l'électromètre de MM. Bichat et Blondlot sur la distance explosive d'étincelles électriques.

On produisait des étincelles (d'une machine Wimshurst) entre trois boules de laiton A, B, C, dont la première, A, communiquait avec le pôle de la machine et avec l'électromètre, la seconde était isolée et la troisième, C, communiquait avec le sol. La distance explosive totale AB + BC était constante, mais la position de B pouvait varier entre A et C ; il en résulte que la somme des longueurs d'étincelles AB, BC est constante. Dans ces conditions on constate que la différence de potentiel nécessaire pour déterminer l'étincelle ABC passe par un minimum prononcé lorsque les étincelles AB et BC sont égales.

Les valeurs du potentiel ne sont pas égales pour les valeurs réciproques de AB et de BC. Si A communique avec la machine, les valeurs des différences du potentiel sont moindres pour $AB < BC$ que pour $AB > BC$. — La production d'une première étincelle facilite, comme on l'a déjà remarqué, la formation de la seconde. C'est ce que montre le tableau suivant :

Distances AB	BC	Potentiel.
8 mm.	2 mm.	117
7 »	3 »	107
6 »	4 »	96
5 »	5 »	78.5
4 »	6 »	98
3 »	7 »	102
2 »	8 »	112

Les boules avaient 35 cm. de diamètre.

M. **Bührer**, pharmacien à Clarens, envoie la communication suivante :

Grâce à l'établissement du chemin de fer de Naye, M. DUFOUR dit qu'il a été possible d'installer sur ce sommet un *poste d'observations météorologiques*. En même temps le concierge du Grand Hôtel de Caux nous a fourni régulièrement le résultat de ses observations très exactes.

Ce qui donnera une grande valeur à ces observations, si elles peuvent être poursuivies régulièrement, c'est la proximité de ces stations avec celles existant antérieurement aux Avants et à Clarens, ainsi que la grande différence de niveau entre elles. La distance horizontale entre les deux points extrêmes, Clarens et Naye, est de 6 kilomètres, la verticale de 1620 mètres. Clarens est à l'altitude de 380 mètres, les Avants à 978 mètres, Caux à 1121 mètres et la gare de Naye à 2000. Des conditions aussi favorables ne se retrouvent qu'à un seul endroit, au Sonnblick, en Autriche.

Les températures moyennes trouvées à ces différentes hauteurs ont été pour 1894 de 0°,8 pour Naye, 6,7 pour Caux, 6,8 pour les Avants et 10.0 pour Clarens. Calculé sur les observations de Clarens à raison du refroidissement de 0,58 indiqué par Hann et d'autres, nous trouvons une différence de — 0,3 pour les Avants, — 1,0 pour Caux et — 0,2 pour Naye. L'anomalie trouvée pour Caux provient de ce que l'été y est relativement trop chaud. L'abaissement de la température constatée sur la colonne d'air de près de 2000 mètres est donc de 0°,567 par cent mètres ; en d'autres mots, il faut s'élever chez nous de 175 mètres pour constater une diminution de la température moyenne de 1 degré.

Comparé avec d'autres stations élevées de la Suisss, le Säntis et le Pilate, nous trouvons une petite différence en faveur du sommet vaudois. La température moyenne du Säntis a été de — 2,4 ; réduite à l'altitude de Naye elle serait de 0,5, au lieu de 0,8 observée. Celle du Pilate a été de 0,3 soit 0,7 pour la hauteur de Naye.

La neige est tombée à Naye de octobre à juin ; la couche mesurée du 1er janvier à la dernière chute en juin montait à 6 m. 94 cm., elle était pour le même laps de temps de 127 cm. à Caux et de 161 cm. aux Avants. La pluie est plus abondante aux Avants qu'à Caux, ce qui n'a rien de surprenant pour quiconque connaît la topographie du pays. La quantité de pluie augmente en outre à mesure qu'on s'élève. Cette augmentation a été pour l'été passé de 10,5 mm. pour chaque cent mètres des bords du lac à Caux, et de 28,4 mm. pour cent mètres de Caux à Naye.

Le soleil favorise les hauteurs, surtout en hiver. Caux par sa position en a le plus : 1710 heures (en 1894), Avants en a le moins.

1555. Par contre il en a davantage en hiver que Clarens, cette dernière station l'emporte en été.

M. le prof. E. Bugnion présente au nom de M. le Dr **Vogler**, de Schaffhouse, la *description de trois nouvelles espèces de Podurelles,* capturées au col de Fenêtre. *(Voir aux mémoires).*

Le prof. H. Blanc rappelle à propos de cette communication que la coloration de la neige rouge et de la neige noire est attribuée d'ordinaire à une algue inférieure *(Protococcus nivalis)* qui a la propriété de passer du rouge au noir au cours de son développement. Il cite un intéressant article de M. J. Brun, ex-directeur du jardin botanique de Genève *(Echo des Alpes*, 1875, no 4., p. 181), d'après lequel la Podurelle de Benedict de Saussure *(Desoria glacialis)* se rencontre quelquefois en quantité innombrable dans le voisinage de la neige noire. Cet auteur suppose que l'existence des Podurelles est liée à celle du Protococcus et que ces insectes doivent leur couleur aux spores noires dont ils se nourrissent.

La supposition de M. Brun paraît assez vraisemblable. Il y aurait d'après les observations qui précèdent, diverses espèces de Podurelles de couleur foncée *(Desoria glacialis, Isotoma Hottingeri* et *violacea)* se nourrissant surtout des algues de la neige noire, à côté d'autres espèces d'un rouge orangé *(Anurophorus Kollari*, *Lipura albo-rufescens)* qui devraient leur pigment caractéristique au Protococcus de la neige rouge.

On peut donc admettre que la coloration de la neige est due principalement à la présence de végétaux inférieurs, mais que l'existence des Podurelles étant liée à celle du Protococcus, ces insectes peuvent dans certaines circonstances contribuer par leur nombre à former des taches colorées.

N. B. M. le prof. de Molin, de Lausanne, qui faisait partie de l'excursion au col de Fenêtre, affirme, conformément à cette hypothèse qu'il y avait au-dessous des Podurelles une couche de véritable neige rouge occasionnée comme d'ordinaire par le *Protococcus nivalis.*

M. le Dr **Paul Jaccard** fait circuler une photographie qu'il a fait faire par M. Marius Jaccard du magnifique Gingko de Beau-Rivage au moment où ses branches sont chargées de fruits, tandis que les feuilles sont toutes tombées, ce qui lui donne un aspect fort intéressant.

SÉANCE DU 6 FÉVRIER 1895

Présidence de M. le Dr Bugnion, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Louis Pasche* est proclamé membre de la Société.

M. le président annonce que M. *Henri Lador*, préparateur de géologie, veut bien se charger du service de la bibliothèque, en remplacement de M. *Mayor.*

A cette occasion, les heures d'ouverture seront changées et auront lieu comme suit : mercredi après midi de 2 à 6 h. et samed soir de 5 à 7 h.

Cette dernière disposition sera soumise à la ratification de l'Assemblée générale de juin.

La bibliothèque restera fermée une semaine ou deux jusqu'à ce que le nouveau bibliothécaire soit au courant.

M. le président exprime tout le regret que cause à la Société la démission de M. *Louis Mayor*, notre zélé et si apprécié bibliothécaire, et annonce que le Comité lui adressera une lettre de remerciements, avec les meilleurs vœux de la Société pour son prompt rétablissement.

Communications scientifiques.

MM. le Dr **Paul Jaccard** et **Jules Amann** exposent le résultat de leurs recherches sur les *débris végétaux des lignites interglaciaires de Grandson et Bougy sur Aubonne.*

Le lignite de Grandson se présente sous forme de trois filons de 1 mètre à 1 ½ mètre d'épaisseur chacun, séparés par de l'argile glaciaire et compris entre deux couches d'argile glaciaire à cailloux.

Ce lignite se débite facilement en lames et brûle très bien.

Il a été mis à découvert par une galerie et deux puits creusés par M. Vautier, dans le but de trouver de l'eau. De nombreux échantillons volumineux en ont été envoyés au Musée géologique par ses soins et ceux de M. Gander, président du Tribunal de Grandson.

Parmi les restes découverts se trouvent deux gros troncs de 70 cm. de long sur 20 cm. de large, qui sont de l'*Alnus glutinosa* Gärtn. En outre, plusieurs fragments assez considérables de troncs d'*Epicea, Picea excelsa* Link.

La méthode employée pour l'étude de ces bois qui sont très écrasés, consiste à les couper en petites lames minces que l'on place sur le porte-objet, dans une goutte d'acide chlorhydrique et de chlorate de potassium, additionnée d'un peu d'acide chromique dilué. On chauffe le tout, recouvert d'un verrelet, sur une lampe à alcool et l'on obtient une préparation à la fois éclaircie et distendue dans laquelle les éléments ligneux reprennent leur forme primitive.

Un échantillon unique s'est trouvé pétri d'empreintes de feuilles, laissant voir assez nettement le contour et les nervures primaires. L'absence de nervures secondaires visibles n'a pas permis une détermination exacte des espèces. Ces feuilles, qui seront figurées, appartiennent aux genres : *Salix. Vaccinium*, *Alnus* et probablement *Betula*.

Les autres restes trouvés sont : quelques graines d'*Abies pectinata* L.; un fort beau cône de *Picea excelsa*;: plusieurs fruits, feuilles et bractées de *Carex.*; quelques graines foliaires de *Phragmites?*; un fragment de rhizome d'*Equisetum limosum* L.; un morceau de tronc d'*Alnus (incana?)*; une graine indéterminée, plus de nombreux planorbes et ailes d'insectes.

Une mousse bien conservée et en assez grande quantité, a été déterminée par M. J. Amann, pharmacien, comme *Hypnum fluitans* L.

Le lignite repose sur une faible couche de craie lacustre dans laquelle il n'a été trouvé jusqu'ici aucun reste végétal déterminable.

L'auteur se propose de revenir sur ce gisement et le suivant, en collaboration avec M. Amann, dans le cours d'une étude comparative des dépôts analogues.

Les recherches concernant le gisement de Bougy ont été faites sur des échantillons conservés au Musée géologique et étiquetés comme « interglaciaires ».

L'âge de ce dépôt fera l'objet de nouvelles recherches[1] : A part quelques bouts de rameaux de dicotylédones indéterminables, il n'a été trouvé à Bougy que des mousses; ce sont :

Dans le limon glaciaire de Bougy, *Bryum pallens* Sw. *Philonotis fontana* Bd forma glacialis. *Mecsea triquetra* L. *Amblystegium* spec. *Brachythecium* spec.

Dans le lignite feuilleté de Bougy, *Hypnum revolvens — intermedium* Lindb. *Hypnum exannullatum. Hypnum cuspidatum? Hypnum turgescens* Hartm. *Hypnum trifarium.*

M. **Schardt** résume les résultats de ses études récentes sur les terrains de charriage dits « *Alluvions anciennes* » du bassin du Léman. Ces dépôts ont été signalés depuis longtemps à la colline de Bougy, entre Aubonne et Begnins, aux environs de Genève et dans les gorges de la Drance en amont de Thonon.

Ces terrains ont comme caractère commun celui d'être recouverts par de la moraine profonde, argileuse à galets striés Ils sont donc antérieurs à la dernière glaciation. Ils n'accusent nulle part la stratification inclinée, si caractéristique des deltas immergés, ce qui excluerait l'hypothèse de leur dépôt dans un bassin lacustre; leur structure est, par contre, nettement torrentielle et tout à fait analogue à celle des graviers des terrasses (Terrassenschotter) du nord de la Suisse, sans que cependant leur situation soit analogue à ces dernières, étant donné qu'ils se trouvent à l'*intérieur* des grandes moraines de la dernière glaciation.

Le fait de cette alluvion ancienne d'être presque toujours plus ou moins cimentée en forme de poudingue constitue un autre caractère, qui cependant n'a pas une signification bien grande, puisqu'il paraît résulter essentiellement de la structure vacuolaire et perméable de ces alluvions; les interstices des graviers n'étant pas, comme dans les moraines, comblés de limon sableux ou d'argile.

L'alluvion ancienne de Bougy est exclusivement composée de graviers d'origine alpine, sans aucun matériel jurassien.

Celle de Genève est dans le même cas, les deux sont en outre interposées à de la moraine profonde bien caractérisée; elles contiennent parfois des galets striés.

Quant à l'alluvion ancienne des gorges de la Drance, elle n'est aucunement comparable à ces deux dépôts précédents quant à sa composition du moins, car elle ne contient que des matériaux chablaisiens. C'est donc bien nettement un dépôt formé par le torrent de la Drance, sans aucun apport du glacier du Rhône. Sa corrélation avec les dépôts morainiques est cependant accusée par son interposition à de la moraine profonde du glacier du Rhône et par des alternances semblables à des digitations du côté extérieur, où la moraine du glacier du Rhône l'enveloppe totalement.

---

[1] Il est constitué par une argile glaciaire contenant de petites intercalations de mousses de 4-5 mm. d'épaisseur, et par un lignite très serré dans lequel on n'a rencontré que des fragments de mousses et des ailes d'insectes.

Ces trois dépôts se rattachent, d'après les conclusions de M. Schardt, à une époque où le glacier du Rhône n'occupait que la dépression du lac Léman jusqu'aux environs de Nyon. La région entre le glacier et le Jura servait de champ de dépôt aux alluvions glaciaires de Bougy et de Genève; l'aire comprise entre le glacier et les Alpes du Chablais fut comblée par l'immense amas de graviers que le torrent du glacier de la Drance projetait par les défilés de Bioge; enfin, devant le front du glacier se déposait la nappe d'alluvion ancienne de Genève.

L'époque de la formation de ces dépôts qui paraissent être contemporains, n'est probablement pas antérieure à l'époque de recul ayant précédé la dernière glaciation.

M. Schardt ne peut se rallier à l'hypothèse de M. Delebecque, rattachant ces sédiments au Deckenschotter, soit aux graviers des terrasses de la première glaciation.

M. **William Barbey** rappelle les beaux résultats obtenus par M. le docteur Jean Dufour avec le Pyrèthre du Caucase *Pyrethrum roseum* M. B. et *Pyrethrum carneum* M. B., sur le ver de la vigne.

Dans des magasins généraux sur le Jura-Simplon, des froments venus de Marseille étaient dévorés par un charençon. Après plusieurs essais infructueux au sulfure de carbone, naphtaline, etc., un professeur avait conseillé la destruction au feu de tous les sacs et de leur contenu. Avant de recourir à ce remède pire que le mal, M. Eugène Autran engagea le directeur à agir avec le Pyrèthre du Caucase. Malgré le prix élevé de ce produit l'essai fut tenté avec un tel succès que c'est par milliards que les charençons sortirent des sacs pour périr. N'eût été l'odeur désagréable, on aurait pu chauffer les calorifères avec les charençons ramassés par brouettées.

M. Barbey rappelle les ravages du *Salsola Kali var.* L., *Tragus* D.C. aux Etats-Unis où il est connu sous le nom de « *Russian Thistle.* » Le dommage causé par cette mauvaise herbe dans les deux Dakotahs est estimé pour 1893 à dix millions de francs. Cette Salsolacée a été découverte entre les Pierrettes et Saint-Sulpice en juillet 1894 par M. Mouillefarine, avoué à Paris et botaniste distingué, qui en fait présenter à la Société des échantillons authentiques. Elle est nouvelle pour la flore vaudoise, comme les nombreux adventices découverts par M. le Dr Mœhrlen dans la plaine de l'Orbe.

M. Barbey présente à la Société un cône et un pied vivant du *Pinus Coulteri Don* de Californie : le premier est destiné au Musée botanique, le second au jardin de Beau-Rivage à Ouchy. Ce pin doit être surveillé de près, car il est très sujet à la chenille processionnaire dont les nids, à distance, peuvent se confondre avec ses superbes cônes. La faculté germinatrice des graines se conserve plusieurs années et doit être étudiée. Les feuilles du *Pinus Coulteri Don* sont peut-être les plus longues du genre *Pinus* et l'arbre est d'un aspect imposant.

M. Barbey fait circuler un ex-iccata du genre *Potamogeton*, préparé par M. le Dr G. Tiselius, de Stockholm; ce genre de travail, dans lequel les botanistes scandinaves excellent, fait honneur aux compatriotes de Linné.

M. **C.-J. Kool.** *De l'applicabilité du principe de la superposition des petits mouvements.*

L'auteur démontre que ce principe, dont on fait souvent usage dans la théorie de l'acoustique aussi bien que dans celle de la lumière, ne s'accorde pas avec le principe de la conservation de l'énergie. En effet, par son application, on trouve la fraction $\frac{1}{4}$ pour le rapport qui existerait entre les deux quantités d'énergie suivantes : La première est la quantité d'énergie qui, grâce aux ondes qu'engendre dans un gaz une source sonore A, traverse, dans un espace de temps $\frac{l}{v}$, une surface sphérique dont le rayon possède une valeur quelconque et dont le centre coïncide avec le lieu du gaz occupé par la source; l étant la longueur et v la vitesse des ondes dans le gaz. La seconde quantité d'énergie est celle qui, dans l'espace de temps $\frac{l}{v}$, traverse la même surface sphérique dans le cas où, outre la source A, se trouve au centre de la surface ou très près de ce centre une autre source sonore B, qui produit, avec la même intensité que la source A, la même note qu'elle et donnerait, si elle était seule active, aux molécules du gaz un mouvement oscillatoire, non seulement identique, mais encore synchronique à celui que donnerait à ces molécules la source A, si celle-ci était par contre seule active. Or le rapport de ces deux quantités d'énergie ne peut dans la réalité jamais être plus grand que celui de 2 à 1, sinon le principe de la conservation de l'énergie se trouverait démenti, ce qui n'est pas admissible. – L'auteur montre ensuite que, dans quelques cas très rares, le principe en question peut être appliqué pourvu qu'on lui fasse subir une modification de façon à satisfaire le principe de la conservation de l'énergie. Il indique aussi la cause de l'erreur où sont tombés les physiciens en admettant l'application générale du dit principe. *(Voir aux mémoires.)*

SÉANCE DU 20 FÉVRIER 1895.

Présidence de M. Gauthier, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Gauthier annonce à la Société le don gracieux fait, par M. *Dumur*, ingénieur, à notre bibliothèque, de 54 volumes et brochures, plus 15 cartes, concernant les mesures géodésiques.

M. le vice-président exprime toute la peine que cause à la Société la mort de M. *Louis Mayor*, notre ancien bibliothécaire et membre émérite.

Communications scientifiques.

M. le prof. **E. Chuard** présente une contribution à l'étude des levures alcooliques et à la détermination de leur pouvoir fermentatif.

M. **Borgeaud**, vétérinaire et inspecteur des boucheries à Lausanne, parle d'*analyses de viande de cheval*. Il serait nécessaire, dit-il, d'avoir un procédé qui permit de reconnaître si, dans une préparation de charcuterie quelconque, il se trouve de la viande de cheval, ce qui évidemment est une fraude. L'analyse microscopique ne donne pas de résultats certains. Les cellules graisseuses de la viande de cheval sont bien en général plus petites et plus rondes que celles des viandes des autres animaux de boucherie, mais ce caractère n'est pas constant. On avait espéré pouvoir faire la différenciation au moyen de l'analyse de la graisse qui, chez le cheval, d'après les données de divers auteurs, renferme jusqu'à 96 % d'oléine et 4 % seulement de stéarine, tandis que, pour les autres viandes, la proportion d'oléine est bien moins forte; les espérances ne se sont pas réalisées, car, dans tous les mélanges faits avec de la viande de cheval, on ajoute de la graisse de porc, ce qui change les résultats d'analyse.

Les recherches prirent un tout autre cours lorsque Niebel, le premier, trouva que la viande de cheval contenait une assez forte quantité de glucogène, alors que les autres viandes n'en contiennent pas ou fort peu. Il préconisait donc de faire une analyse quantitative du glucogène contenu dans une substance à examiner. La méthode Niebel était longue et délicate. M. Borgeaud fit des essais pour la simplifier et voir si une simple analyse qualitative suffirait. Il précipitait le glucogène des bouillons de viande au moyen de l'alcool, recueillait le précipité et le dissolvait dans l'eau. Si le précipité contenait du glucogène, la solution prenait une couleur rouge intense lorsqu'on l'additionnait d'eau iodée.

M. Borgeaud était arrivé à ce résultat-ci :

1° La viande de cheval contient toujours du glucogène.

2° La viande de bœuf n'en contient généralement pas; 2 fois cependant sur 20 analyses il en a été obtenu.

3° Les viandes de porc et de mouton n'en contiennent pas.

Brautigam et Edelmann ont proposé un système d'analyse qualitative encore plus simple. Ils ajoutent au bouillon de viande une petite quantité d'eau iodée, de manière à ce que cette dernière surnage sur le bouillon. S'il y a du glucogène, il se forme, au point de contact des deux liquides, un anneau rouge. Ces auteurs disent n'avoir observé cette réaction qu'en présence de la viande de cheval. M. Borgeaud a voulu vérifier la chose et est arrivé à un résultat identique à celui de ses premières recherches :

1° La viande de cheval a toujours donné un anneau caractéristique.

2° L'anneau a été obtenu 1 fois sur 20 avec de la viande de bœuf.

3° Il n'a jamais été obtenu avec la viande de porc ou de mouton.

M. Borgeaud se propose en outre de continuer ses recherches en faisant, avec l'aide de M. Seiler, chimiste cantonal, une étude des graisses intermusculaires de divers animaux, ainsi qu'une série d'analyses quantitatives du glucogène dans les divers tissus et d'étudier si la quantité de glucogène varie suivant les conditions de sexe, d'âge, de nourriture, de travail, etc. Il fera part à la Société de ses recherches à ce sujet. En tous cas, la méthode Bräutigam a une valeur diagnostique négative incontestable.

M. **Rittener**, professeur au collège de Sainte-Croix, adresse à la Société une note sur des phénomènes particuliers de coloration qui se produisent au coucher du soleil; M. Henri Dufour expose le résultat des recherches de M. Rittener; d'après cet observateur, la disparition du soleil serait accompagnée au dernier moment de coloration *verte*, puis *bleue* et *violette*, ces deux dernières couleurs étant peu intenses, mais le vert étant très net. D'après l'observateur, cette teinte verte n'est pas le résultat d'une impression subjective, mais bien une coloration; elle se produirait surtout lorsque le soleil disparaît derrière un rideau de nuages; c'est la région translucide de nuages qui prendrait cette coloration et non le ciel.

M. DUFOUR croit à l'objectivité du phénomène d'après la description de l'observateur, il suppose que les teintes vues sont dues à des irisations se produisant dans le voisinage de nuages; ces phénomènes ressemblent par beaucoup de points à ceux observés au bord des nuages irisés.

M. **Henri Dufour** donne quelques renseignements sur des observations faites par lui sur l'insolation et le rayonnement de corps diversement colorés. Trois thermomètres à minimum (à alcool) ont été enveloppés : A de flanelle noire; B de flanelle rouge; C de flanelle blanche; exposés au soleil à côté d'un thermomètre témoin non enveloppé, ils ont donné les résultats suivants après trois quarts d'heure d'exposition au soleil le 20 février 1895 :

Noir	Rouge	Blanc	Témoin
39°,5	29°	23°,6	22°

A 5 heures du soir, les thermomètres posés sur une planche horizontale marquent :

Noir	Rouge	Blanc	Témoin
5°,5	4°,5	3°	1°,8

A 6 h. 15 après le coucher du soleil :

Noir	Rouge	Blanc	Témoin
—4°,5	—5°	—5°	—6°

Le matin, à 8 heures, après une nuit claire, les minima marqués sont :

Noir	Rouge	Blanc	Témoin
—10°,5	—11°	—10°	—10°

On peut donc conclure, conformément aux prévisions de la physique, que, contrairement à ce que croient beaucoup de personnes, la couleur n'a aucune influence sur le rayonnement nocturne. Les chiffres cités sont les résultats d'une observation confirmée par plusieurs autres.

SÉANCE DU 6 MARS 1895.

Présidence de M. L. GAUTHIER, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne lecture d'une lettre de M. *Krafft*, pharmacien, nous informant de sa démission pour cause de santé.

Communications scientifiques.

M. **Wilczek**, professeur, fait l'historique de la découverte des différentes stations suisses du *Nuphar pumilum* Sm., ce qui l'amène à parler un peu plus longuement de celle du lac des Joncs, sur Châtel-St-Denis, découverte en 1885 (?) par M. Wettstein, pharmacien. (Voir Gremli N. B. IV, et *Bullet. Soc. Vaud. Sc. Nat.)*

N'ayant jamais réussi à trouver la plante en fleurs dans le lac des Joncs, M. Wilczek pria M. le Dr Rœsly, alors à Châtel, de lui envoyer la plante dès qu'elle fleurirait. Pendant l'été 1893, M. Rœsly écrivit qu'il n'avait pas trouvé de *Nuphar pumilum* Sm. en fleurs, mais en même temps il envoyait un Nuphar du lac de Châtel, qui, au premier abord, semblait être un *N. luteum*.

M. MAGNIN, professeur à Besançon, qui a bien voulu examiner la plante, la rapproche du *Nuphar affine* Harz (Voir : *Bot. Centralblatt*, Nos 7-8, 1893, p. 227), caractérisé par ses fleurs moyennes, intermédiaires entre celles des *Nuphar pumilum* et *luteum*, ses sépales variables, ses anthères de 2-3,5 mm. de longueur sur 1,1-1,5 de largeur, son stigmate jaune *infundibiliforme*, à bord *ondulé*, à une douzaine de rayons relativement minces, s'arrêtant *loin* du bord, les pédoncules et pétioles garnis, surtout à leur sommet, de *poils soyeux très courts espacés* (ce qui le distingue du *N. sericeum* Lang), à feuilles moyennes, elliptiques, à deux lobes divergents et glabres, etc.

La description de M. Harz (conf. loc. cit.) se rapporte assez bien à notre plante.

Cependant il y a quelques différences, surtout dans le tomentum, qu'il est facile de constater sur les pédoncules et pétioles et sur le bord inférieur des lobes de la feuille.

Notre plante est une forme de passage de la série du *Nuphar luteum*, caractérisée par le stigmate infundibiliforme à bord non incisé, à la série du *Nuphar pumilum*, caractérisée par son stigmate plat, à bord étoilé.

M. Wilczek se propose d'étudier ultérieurement, sur des matériaux frais, cette plante intéressante.

Il recommande aux botanistes suisses l'étude du genre Nuphar, persuadé qu'il est qu'on trouvera en Suisse la plupart des formes décrites dans les beaux travaux de MM. Magnin et Harz.

M. **Jules Amann**, pharmacien, fait une communication sur *la recherche du bacille de la tuberculose.*

Il est superflu d'insister sur l'utilité ou plutôt la nécessité d'avoir recours à l'examen bactériologique des crachats dans tous les cas où le diagnostic offre le moindre doute. Il est, en effet, de toute importance de découvrir le bacille à l'origine de la maladie, car, seuls les cas de phtisie pulmonaire traités de bonne heure ont des chances assez considérables de guérir.

Les méthodes de recherche du bacille sont nombreuses; j'ai examiné, pendant mon séjour à Davos, toutes ces méthodes de très près, et je suis arrivé, après dix ans d'expérience, à en construire une qui, selon moi, présente le plus de garanties contre les chances assez nombreuses d'erreur que présente cette recherche, et donne des résultats aussi certains que possible[1].

La méthode ordinaire qui consiste à choisir, pour la préparation, des particules minimes du crachat, fait une large part au hasard, vu la répartition très inégale des bacilles dans ce dernier. Il est nécessaire que l'examen porte sur une fraction considérable des crachats ou même sur la totalité de ceux-ci. Ce but peut être atteint par l'homogénéisation des crachats, soit par broiement, soit par dilution et sédimentation. Cette dernière opération doit se faire sans addition d'aucune substance capable, comme les alcalis caustiques, par exemple, de diminuer la colorabilité du bacille.

La préparation sur porte-objets est préférable à celle sur verrelets : les préparations sur porte-objets ont une surface 8 à 15 fois plus considérable et sont plus faciles à manier.

La dessication doit se faire à 38° C. au plus. La fixation se fait de même dans une étuve munie d'un thermomètre, à une température de 75 à 80° C., maintenue pendant 10 à 15 minutes. La fixation au moyen de l'alcool absolu et de l'éther anhydre présente l'avantage de dissoudre les corps gras qui peuvent, dans certains cas, empêcher ou ralentir la coloration du bacille.

Comme liquide colorant, j'emploie exclusivement la solution phéniquée de Ziehl-Neelsen, modifiée par exclusion de l'alcool.

La différenciation du bacille (décoloration) se fait en deux opérations : premièrement une décoloration provisoire insuffisante, par immersion très courte dans l'acide picro-sulfurique dilué, puis décoloration complète par déplacement au moyen d'une solution alcoolique de fluorescéine et de vert-de-malachite.

La coloration du fond s'obtient au moyen d'une solution aqueuse diluée de vert-de-malachite.

Quant aux différences de formes que présente le bacille, elles peuvent se rapporter à trois types :

1° Forme courte, robuste, en voie de division active, se colorant facilement et fortement, dans les procès tuberculeux à marche rapide ou floride;

2° Forme grêle, allongée, difficilement colorable des vieux procès à évolution lente;

3° Forme détritus, composée d'amas informes de microcoques, souvent en quantités formidables. Forme caractéristique apparaissant, dans la règle, ensuite des inoculations de tuberculine ou ensuite d'une médication arsenicale intense et longtemps prolongée.

Dans beaucoup de cas, il y a un parallélisme indubitable entre l'augmentation ou la diminution constantes de la quantité des bacilles dans les crachats et la marche de la maladie.

---

[1] Cette méthode sera décrite complètement dans le *Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde.*

D'autres bactéries pathogènes et surtout pyogènes, comme le *micrococus tetragenus*, les *streptocoques* et les *staphylocoques*, jouent certainement un rôle considérable dans la phtisie pulmonaire. Celle-ci doit être considérée, dans la règle, comme provenant d'une infection mixte (Mischinfection). Ce sont probablement ces bactéries, accompagnant le bacille de la tuberculose, qui déterminent, dans beaucoup de cas, sinon toujours, les phénomènes fébriles qui accompagnent ordinairement l'évolution du procès tuberculeux. Il est par conséquent absolument nécessaire de tenir compte, dans l'examen des crachats, de la présence et de la quantité relative de ces bactéries.

M. **C.-J. Kool** parle de *l'intensité du son perçu par l'oreille lorsque plusieurs instruments exécutent une même note.* — L'auteur fait ressortir d'abord que, dans l'état actuel de la science, on ne saurait faire usage de la seule mesure de l'intensité des sons, laquelle soit vraiment rationnelle. Cette mesure, en effet, est la quantité d'énergie communiquée, soit sous la forme d'impulsions mécaniques, soit sous celle de courants électriques, soit sous toute autre forme, aux cellules de la couche corticale du cerveau, dans le cas où la perception consciente des sons aurait lieu exclusivement dans ces cellules, ou bien à l'ensemble de ces cellules, des cellules de l'organe central de l'ouïe dans le cerveau et des nerfs qui transmettent à ces deux groupes de cellules l'ébranlement mécanique communiqué au tympan par les ondes sonores, dans le cas où le siège de la perception consciente des sons se trouverait, non seulement dans les cellules corticales, mais en outre dans les cellules de l'organe central et dans les nerfs eux-mêmes. Or, si l'on nomme E la quantité d'énergie sonore due à l'activité d'une seule ou de plusieurs sources sonores, énergie qui passe, dans le cours d'une unité de temps, *dans l'air à travers une surface dont l'étendue est celle du tympan*, on est jusqu'à ce jour incapable de déterminer la fraction de E qui sera transmise, dans la première hypothèse aux cellules corticales, et, dans la seconde hypothèse, à l'ensemble de ces cellules, aux cellules de l'organe central et aux nerfs auditifs. Cette fraction pouvant fort bien varier notablement suivant la valeur de E même, il s'ensuit qu'on n'a aucun droit d'affirmer que des quantités d'énergie sonore E, 2E, 3E, etc., qui atteindraient le tympan, donneront lieu à la sensation de sons dont l'intensité serait représentée par 1, 2, 3, etc. Et pourtant ce sont les quantités d'énergie sonore E, 2E, 3E, etc., qui aujourd'hui peuvent seules faire l'objet d'une détermination, sinon rigoureusement exacte, au moins approximative par des calculs.

Dans cet état de choses, l'auteur propose d'adopter provisoirement comme mesure de l'intensité des sons perçus par l'ouïe une de ces dernières quantités avec une unité quelconque du reste; plus tard, quand l'application de la mécanique à la science physiologique sera assez avancée au point de vue de la mécanique pour évaluer les susdites fractions, on pourra alors substituer à cette mesure la mesure rationnelle dont il était question ci-dessus.

Adoptant la dite mesure, l'auteur démontre que, si plusieurs instruments de musique sont situés à une même distance de l'oreille, distance qui est grande par rapport à celle qui sépare les instruments entre eux, et qu'on désigne par l'unité l'intensité du son perçu par notre ouïe, lorsqu'un seul de ces instruments exécute cette note, l'intensité moyenne du son que l'ouïe percevra, pendant un long espace de temps, quand 2, 3, 4 et 5 des mêmes instruments produisent simultanément la même note, pourra être désignée respectivement par 1, par 1,083, par 1,200 et par 1,43. Comme l'intensité du son perçu peut cependant s'accroître notablement à certains instants et atteindre même, pour deux instruments, la valeur 2, pour trois instruments la valeur 3, et ainsi de suite, on s'explique aisément que la sensation physiologique provenant du jeu simultané de plusieurs instruments est considérablement plus forte que celles indiquées par les chiffres ci-dessus.

SÉANCE DU 20 MARS 1895

Présidence de M. L. Gauthier, vice-président.

La séance a lieu dans l'auditoire de physique.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Candidature de M. *Marius Jaccard.*

M. le professeur Renevier offre une trentaine de brochures diverses à la Société.

Communications scientifiques.

M. le Dr **H. Kunz-Krause** expose les premiers résultats de ses recherches sur deux nouvelles séries de composés organiques : *les coumaréines et les phtaléines des oxycoumarines.*

La coumarine présente en qualité d'anhydride d'un acide o-carbonique une constitution analogue à celle de l'anhydride phtalique. Cette analogie se manifeste également par les produits de condensation que cette première donne avec les phénols mono- et polyatomiques.

En mélangeant une molécule de coumarine et deux molécules d'un phénol (phénol, thymol, résorcine, orcine) on constate un abaissement de température, dont l'intensité varie selon le phénol employé. Voici les résultats de deux observations faites dans une température ambiante de 18° :

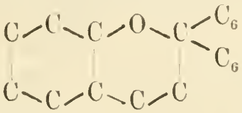
	Un mélange de :	Produit abaissement de température jusqu'à :	Différence.
I.	14,6 gr. de coumarine et 18,8 » de phénol. . .	— 4°,5	22°,5
II.	14,5 » de coumarine et 28,4 » d'orcine . . .	+ 8°,25	9°,75

En même temps, le mélange devient pâteux ou se liquéfie même entièrement.

De pareils phénomènes sont connus pour le camphre du Japon et pour l'antipyrine, substances qui renferment comme la coumarine un groupe > C = O.

Par l'addition d'acide sulfurique concentré, ces mélanges encore incolores prennent immédiatement une couleur jaune ou jaune orangé *et la température monte à 40° ou 45°.*

En chauffant au bain d'huile en présence d'un agent condensateur (H_2SO_4, $ZnCl_2$) et à des températures qui varient selon la nature du phénol employé, il se forme des produits de condensation, qui se rapprochent par leurs propriétés des *phtaléines*. Leur constitution correspondra très probablement à la formule générale :

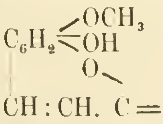


et permet de les distinguer comme *coumaréines*.

La *phénolcoumaréine* est incolore et devient beau rouge par les alcalis. Elle est comme la phénolphtaléine sans fluorescence. Les alcalis concentrés produisent comme chez les phtaléines la décoloration, qui est probablement due à ce que l'anneau lactonique s'ouvre.

La *résorcinecoumaréine* est en dissolution alcaline colorée en rouge avec une belle fluorescence vert-russe.

Les *oxycoumarines* (par exemple l'oxy-methoxycoumarol ou acide chrysatropique retiré par l'auteur de la belladone :



réagissent dans deux directions, conformément à leur double caractère de phénols et d'anhydrides d'acides carboniques ; chauffés en présence de phénols, ils fournissent des *coumaréines*, tandis que avec l'anhydride phtalique, ils se condensent pour former de véritables *phtaléines*.

Ces recherches seront poursuivies dans les deux directions des coumaréines et des oxycoumarines-phtaléines.

M. **Bührer**, pharmacien à Clarens, communique que le *mois de février* passé, avec sa température inusitée, est de tous les mois de février le plus froid qu'on ait observé en Suisse dans ce siècle.

La température moyenne du mois de février, depuis 1755, a été 33 fois en dessous de zéro sur le plateau suisse (Genève, Berné, Bâle et Zurich), 20 fois elle a été en dessous de — 1°. A Genève, on a noté une moyenne de — 2°,5 en 1842; à Berne — 4°,3 en 1827 et — 4°,4 en 1814; à Zurich — 4°,4 en 1845 et en 1855; à Bâle — 3°,8 en 1845. Dans cette dernière ville, on a eu à supporter des températures diurnes de — 14°,6 en 1827, — 20°,6 en 1830, — 14°,7 en 1845, etc. En 1830, à Bâle, la moyenne journalière du 29 janvier au 7 février a été de — 15°,4, le minimum absolu de — 27°,0, Zurich a eu une période analogue du 8 au 21 février 1845, où la moyenne a atteint — 10°,3.

issued with vol. 31 no. 118

A Clarens, la moyenne de février passé est arrivée à — 3°,0; le jour le plus froid, le 15, a eu une température de — 6°,8 et un minimum absolu de 9°,4 : il avait été de — 11°,4 le 12 février 1865.

Ces retours offensifs du froid en février sont très caractéristiques et fréquents chez nous, mais pour s'en rendre compte il faut consulter de longues séries d'observations.

M. Plantamour a trouvé pour Genève sur les 50 années de 1826 à 1875 un abaissement marqué de la température de 0°,7 à peu près entre les 11 et 14 février. Dans les dix années de 1866 à 1876, ce refroidissement a été noté sept fois. Ces refroidissements ne durent en général que quelques jours; ce qui a donné à février 1895 son caractère exceptionel, c'est la persistance pendant toute la durée du mois d'une température très au-dessous de la normale.

M. **Henri Dufour** fait devant la Société *les expériences de M. Tesla* sur les courants à haute fréquence; il montre l'innocuité de ces courants au point de vue physiologique et les effets lumineux si intenses qu'ils peuvent produire. En outre, il montre par quelques expériences l'intensité qu'acquièrent les phénomènes de self-induction pour les oscillations rapides produites par ces courants.

SÉANCE DU 3 AVRIL 1895

Présidence de M. Gauthier, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Marius Jaccard*, chimiste, est proclamé membre de la Société.

M. le président annonce que la Société a obtenu l'échange de notre Bulletin avec le Bulletin du Museum d'histoire naturelle de Paris.

Communications scientifiques.

M. **Ch. Dufour**, professeur à Morges, communique un travail sur l'*opacité du charbon*.

En 1883 et 1884, après la terrible éruption du Krakatoa, on observa une diminution de la transparence de l'air. Un siècle auparavant, en 1783, toute l'Europe fut recouverte pendant longtemps par des brouillards secs que l'on attribua à la fumée rejetée par les volcans de l'Islande. Il semblait seulement que pour altérer la transparence de l'air sur une étendue aussi grande, il aurait fallu des quantités de substances bien plus considérables que celles que les volcans avaient pu rejeter. Mais en considérant la quantité de houille brûlée par les bateaux à vapeur et l'étendue de la fumée qu'ils produisaient, M. Ch. Dufour a constaté que cette fumée représente une plaque de charbon qui n'a pas $^1/_{1200}$ de millimètre d'épaisseur. Cependant elle atténue sensiblement les rayons du soleil.

Pour apprécier exactement le poids du charbon déposé sur une plaque de verre enfumé, M. Ch. Dufour a prié son collègue M. le professeur Brunner de bien vouloir lui prêter son concours. M. Brunner y a obligeamment consenti, il s'est chargé entre autres des pesées délicates qu'il y avait à effectuer. Ces messieurs ont constaté qu'une couche de noir de fumée, épaisse de $^1/_{33000}$ de millimètre, était suffisante pour donner au verre une opacité sensible et qu'avec une épaisseur de $^1/_{1000}$ de millimètre, on avait une opacité telle qu'il était impossible de distinguer aucun objet terrestre; le soleil seul paraissait comme un disque dont on pouvait supporter l'éclat sans aucune fatigue. Un verre enfumé par une plaque de charbon de cette épaisseur serait excellent pour observer les éclipses de soleil.

Pour répandre sur toute la terre une couche de $^1/_{33000}$ de millimètre d'épaisseur, ce qui diminuerait sensiblement la transparence de l'atmosphère si cette couche était formée d'une substance qui aurait l'opacité du charbon, il suffirait d'un prisme à base carrée qui aurait 1 kilomètre de côté et 15 mètres de hauteur. On comprend ainsi que des catastrophes comme celles de 1783 et de 1883 aient pu troubler l'atmosphère d'une manière appréciable sur toute la surface du globe.

M. **Marius Jaccard** rappelle brièvement *les principes théoriques de la méthode interférentielle de M. Lippmann pour la reproduction directe des couleurs.*

Il expose spécialement les exigences pratiques du procédé et s'étend sur la nécessité d'employer des plaques préparées par sensibilisation au bain d'argent.

Il montre en rappelant les expériences d'Eder que le gélatino-bromure d'argent est d'autant plus sensible que son grain est plus gros et que l'ordre de grandeur de ce grain est de beaucoup supérieur à $\frac{\lambda}{2}$ de la couleur à reproduire.

Il termine en projetant deux superbes clichés en couleurs « Rembrandt » et « Les orfèvres », dus à M. Lippmann lui-même, et que l'illustre professeur a bien voulu lui confier.

M. **F.-A. Forel** présente son *rapport annuel sur l'état des glaciers des Alpes suisses.* Il signale en particulier les indices de décrue qu'offrent certains glaciers (Fée inférieur, les Bossons, le Tour, etc.) qui avaient montré la crue de fin du XIX^e siècle.

Tandis que tous les glaciers des Alpes centrales sans exception étaient vers 1870 en décrue manifeste et que la plupart d'entre eux ont continué imperturbablement à décroître, tous les glaciers du Mont-Blanc, la bonne moitié de ceux du Valais, un quart de ceux de Berne et un ou deux des Grisons se sont mis les uns après les autres en crue à partir de 1875. Cette crue qui s'est développée lentement et sans grande intensité semble avoir été interrompue pour quelques-uns et plus ou moins ralentie pour tous par les grands étés de 1893 et 1894. Onze glaciers paraissent s'être ainsi mis en décrue, et le nombre des glaciers actuellement en crue constatée n'est plus que de 55.

Parmi les glaciers en crue, signalons ceux de Plan-Névé et de Paneyrossaz, dans les Alpes vaudoises, qui, d'après les observations de M. Puenzieux, forestier cantonal, se sont allongés, en 1893-

1894, le premier de 7 à 30 m. suivant les repères, le second de 0 à 8 m. seulement.

Depuis deux ans, donnant suite à l'initiative prise par la Société helvétique des sciences naturelles, le département fédéral de l'Industrie et de l'Agriculture a bien voulu charger M. J. Coaz, inspecteur en chef des eaux et forêts de la Confédération, de s'entendre avec les administrations forestières cantonales pour l'organisation d'études de surveillance des variations en grandeur des glaciers. Une septantaine de glaciers sont déjà actuellement mesurés chaque année dans les divers districts alpins, et par ces travaux nous obtenons des matériaux précieux d'observations scientifiques et pratiques de grande importance, de grand intérêt et de grande utilité.

SÉANCE DU 17 AVRIL 1895

Présidence de M. GAUTHIER, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Gauthier annonce à la Société que la bibliothèque sera ouverte à partir du mois prochain, à l'exception des jours de séance, le mercredi de 2 à 6 h. et le samedi de 5 à 7 h. du soir.

M. RENEVIER propose de faire rentrer tous les livres et invite le comité à faire le nécessaire à cet égard.

La proposition de M. Renevier est adoptée.

Communications scientifiques.

M. **Renevier** présente un exemplaire de son *méréomètre*, instrument servant à mesurer les proportions relatives des différents tours de spires des ammonites.

M. **Gauthier** communique le résultat des observations de tremblements de terre faites dans le canton de Vaud pendant les années 1893 et 1894.

Dans chacune de ces deux années on en a constaté 6.

Les cercles de Bex, Aigle et Ollon sont les parties du canton où ce phénomène a été constaté le plus souvent.

La séance est levée à 9 $^3/_4$ h.

SÉANCE DU 1er MAI 1895

Présidence de M. BUGNION, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Questions administratives.

Le comité propose à la Société de fixer la date de la rentrée des livres de la bibliothèque au 15 mai. M. FOREL fait remarquer que cette date est un peu rapprochée et propose le 31 mai. Adopté.

Sont parvenus comme dons à la bibliothèque deux brochures de M. le professeur Emery, à Bologne :

1° Recherches sur la phylogénie du Chiropterygium;
2° Le problème des Doryles.

La Société, sur la proposition du comité, accepte les échanges suivants avec notre Bulletin :

1° Le *Deutscher Seefischereiverein*, à Hannover;
2° La Société belge de géologie, à Bruxelles.

Communications scientifiques.

M. Ch. Dufour, professeur, parle de la scintillation des étoiles.

M. F.-A. Forel décrit les observations simultanées qu'il a faites à Morges pendant les grands froids de l'hiver sur deux thermomètres à minima, l'un fixé contre un mur, sous un auvent, à 4 m. au-dessus du sol, l'autre étendu sur la neige dans un jardin. La différence entre les températures minimales s'est élevée jusqu'à 11°; en trois fois pendant l'hiver, le thermomètre exposé à la radiation est descendu à —21°, dans des nuits sereines avec calme absolu de l'air.

M. Forel décrit la couche glacée qui se produit à la surface de la neige, et reste comme une dentelle de glace après la fusion de la neige sous-jacente attaquée par la chaleur solaire à travers la couche diathermane de la glace. Le phénomène qu'il a pu admirer dans la campagne de Morges après la grande chute de 50 centimètres de neige, du 26 février, s'observa jusqu'au sommet des Alpes. Le 19 février, une couche glacée faisait miroir sur le dôme du Goûter du Mont-Blanc, 4300 m., et renvoyait jusqu'à Morges les rayons brillants du soleil.

M. Forel parle des radeaux de neige tenant sur l'eau du lac. Pendant les grandes averses de neige des 11 à 26 février, le phénomène a été vu à Genève, à Coppet, à Corsier (Petit lac), dans le port fermé de Morges, dans le port ouvert de Rolle, à Clarens, sur l'eau profonde (Grand lac). A Clarens, la température superficielle du lac, mesurée le lendemain par M. Bührer, était à 4,5°. La couche d'eau à zéro qui était nécessaire à la production du phénomène était donc superposée à une couche de 4,5, la seiche du lac étant à 4,5°. Il y avait donc la stratification thermique suivante :

surface 0°, 1°, 2°, 3°, 4°, 4,5° fond,

ce qui représente pour les couches à 4° et 4,5° un état d'équilibre instable (Cf. F.-A. Forel, *Le Léman*, II, 397).

SÉANCE DU 15 MAI 1895.

Présidence de M. Brunon, président.

Au nom du comité, M. le président propose que l'assemblée générale du 19 juin se réunisse cette année à Grandson.

La proposition du comité est adoptée; une carte imprimée sera envoyée aux membres de la Société.

Communications scientifiques.

M. **Kunz-Krause** présente une contribution à l'étude de l'émétine.

M. **Maurice Lugeon.** *Sur l'origine des Préalpes romandes.*

Depuis quelques années, pendant et à la suite de recherches actives exécutées, soit en Suisse, soit en France, dans la *Zone du Chablais* ou *Préalpes romandes*, plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer la tectonique vraiment étrange de ces chaînes dont les terrains se différencient nettement de ceux qu'on rencontre dans les régions immédiatement voisines.

En 1891, M. Schardt, reprenant l'ancienne idée de Studer, expliquait la tectonique en supposant l'existence d'une ancienne chaîne cristalline de terrains anciens sur laquelle se seraient déversés les plis des Hautes-Alpes calcaires, tandis que dans la région du Chablais, cette chaîne se serait maintenue en chevauchant elle-même sur la molasse.

En 1892, je démontrais, en Chablais, et par conséquent dans la zone des Préalpes, que c'était cette dernière qui recouvrait les plis des Hautes-Alpes.

En 1893, à la suite de longues recherches, je montrais que le massif de la Brèche du Chablais et celui de la Hornfluh formaient des masses indépendantes déversées de toute part, d'où l'hypothèse de pli en champignon. J'abandonne actuellement cette manière de voir et je considère ces massifs comme des recouvrements.

En 1893 aussi, M. Schardt, reprenant une hypothèse émise en 1884 par M. Marcel Bertrand, et se basant en partie sur les recherches de M. Renevier et de moi, considérait toute la masse des Préalpes comme une nappe chevauchée venue du sud.

Je ne reprendrai pas tous les arguments de M. Schardt, renvoyant à sa notice.

M. Haug et M. Kilian ont combattu cette manière de voir par des considérations tirées de la répartition des faciès. M. Kilian remarque que le néocomien des chaînes préalpines proprement dites est semblable au néocomien des Voirons, Pleïades. Le repos par renversement simple des plis de ces dernières montagnes montre qu'ils ont racine en profondeur, et il doit en être de même des plis des chaînes préalpines intérieures.

M. Haug fit remarquer que le néocomien à Céphalopodes des Préalpes était lié à celui des Hautes-Alpes par l'existence de faciès intermédiaires (Mont Salvens, Pont Saint-Clair, Justithal).

Quand on cherche vers le sud des terrains absolument semblables à ceux des Préalpes, on ne les *trouve jamais réunis* dans une seule coupe à la façon dont ils se présentent dans le Chablais. La plus grande partie de ces terrains n'existe plus au sud, il est vrai.

La largeur intermédiaire entre la zone du Dauphiné et la zone du Briançonnais n'est pas suffisante pour qu'on y recherche l'emplacement primitif de la nappe qui en pourrait être descendue. C'est donc plus au sud qu'il faut chercher. Or le trias des Préalpes, d'une part, le permien que nous avons découvert dans la région de la Brèche du Chablais d'autre part, sont inconnus sous le faciès qu'ils affectent en Chablais, dans les derniers plis de la zone du Briançonnais et dans la quatrième zone alpine. Pour l'un, c'est le faciès des marbres séricitenx et des schistes lustrés qui prédomine. Plus au sud encore, là où, vers la plaine du Pò, devrait exister la continuation de la bande calcaire des Alpes méridionales, le trias affecterait un caractère oriental d'un autre genre que celui des Préalpes. Pour le permien, bien que connu sous le faciès verrucano dans la zone du Briançonnais, il n'est signalé sous cette forme que dans la région de la Brèche dont la racine primitive devait être la plus méridionale. Or, ce permien est inconnu sous ce faciès dans les Alpes valaisannes, et son existence sous un faciès semblable dans les Alpes calcaires méridionales ne peut guider, puisque le trias de ces dernières ne peut être celui d'où seraient venues les Préalpes.

Il est inutile de rechercher plus au sud.

Pour des raisons que je développerai plus tard, la Brèche du Chablais ne peut être recherchée au sud de la zone du Dauphiné.

Des arguments tirés du métamorphisme des roches parlent aussi en défaveur de la manière de voir de M. Schardt.

En plus, j'ai découvert dans la montagne de Savonnaz sur Champéry des plis préalpins *déversés au sud*. Les charnières conservées ne peuvent permettre de mettre en doute le sens du plissement. Ces plis ne peuvent venir du sud.

Tous ces faits s'élevant contre l'hypothèse du charriage général qui, il est vrai, explique bien des faits de la géologie du Chablais, je me permets d'émettre une nouvelle idée à titre de *pure hypothèse,* sachant la prudence qu'on doit avoir dans de tels domaines. Ce n'est que ma manière actuelle d'interpréter le phénomène. Je serai très succinct.

La répartition des faciès du dogger, pour des raisons trop longues à donner ici, était la suivante primitivement, dans les Préalpes, du nord au sud :

Dogger à zoophycos, dogger à mytilus, couches terrestres, Brèche du Chablais *(pro parte)*, Dogger à zoophycos.

A l'époque du plissement général, la partie du dogger bréchiforme, avec tous les terrains qui l'accompagnent, chevaucha au nord et constitua deux grands lambeaux de recouvrement (massif de la Brèche du Chablais et de la Hornflüh). Deuxièmement, en concomitance, les Préalpes proprement dites se disposèrent en éventail, plissant la masse, alors devenue passive, de la Brèche, et la zone des Cols (dogger à zoophycos interne), chevaucha sur les Hautes Alpes calcaires.

Les Préalpes auraient donc ainsi la forme d'un éventail composé de plusieurs parties totalement indépendantes, voilant complètement, par leur imbrication, la racine des massifs des Brèches, racines qu'on doit rechercher immédiatement en profondeur.

Les massifs des Annes et de Sulens peuvent être expliqués d'une semblable façon. Les plis préalpins, déversés vers le sud, dont la continuation passerait sous la mollasse de la Suisse allemande auraient, comme M. Anereau l'a brillamment défendu, laissé leurs traces dans les masses de recouvrement qui s'échelonnent des Mythen au Giswylerstock.

M. **Schardt.** *Remarques sur la communication de M. Lugeon.*

La théorie exposée par M. Lugeon n'est pas nouvelle ; elle se base sur l'hypothèse de Studer qui admettait, entre le bassin tertiaire suisse et les Alpes calcaires, l'existence d'une chaîne ancienne, dispersée maintenant et qui aurait alimenté de ses débris les brèches du flysch et les poudingues miocènes (Studer, *Geologie der Schweiz*, 1853, II, 387, etc.). La démonstration de M. Lugeon précise cette hypothèse à l'aide de documents nouveaux et bien constatés, ainsi que je l'avais déjà fait moi-même dans un travail de concours publié en résumé en 1891.

C'est aussi l'hypothèse de Studer qui a conduit M. Gumbel à voir dans les klippes de roches cristallines des Alpes bavaroises, les restes d'une ancienne chaîne qu'il appelle « chaîne vindélicienne ».

Si j'avais maintenu ma première manière de voir, je me trouverais aujourd'hui en parfaite concordance de vue avec M. Lugeon. Mais l'hypothèse d'un horst, sur le bord extérieur des Alpes, avec chevauchements vers le sud, ainsi que l'admet M. Guereau, est à tel point en opposition avec les mouvements tectoniques qui ont créé la chaîne des Alpes, que j'ai été conduit à abandonner cette hypothèse, bien qu'il m'en ait coûté, pour adopter celle que M. Lugeon combat aujourd'hui.

Cette hypothèse du glissement vers le nord de toute une nappe de terrains sédimentaires, détachée dans une région centrale des Alpes, explique toutes les innombrables objections qui s'opposent à l'idée d'un horst.

Je ne puis faire rentrer dans l'espace accordé à un compte rendu toutes les objections que me suggèrent les attaques de M. Lugeon. Voici cependant les principaux points que je puis relever :

1. L'absence des divers terrains et faciès de la zone du Chablais dans une région au sud n'est pas un argument contre cette hypothèse. La nappe des Préalpes s'étant détachée du sud, — elle ne peut certes plus s'y retrouver, et les restes de cette nappe peuvent avoir disparu par l'érosion: de plus, les parties subsistantes ne doivent nécessairement pas avoir le même faciès. Or, il existe dans les zones centrales des Alpes des terrains absolument *analogues* à tous ceux que l'on trouve dans les Préalpes du Chablais, tandis qu'on n'en connaît *aucune trace* au N. des Alpes (trias, rhétien, lias, dogger, brèche liasique, couches à mytilus, etc., puis toutes les roches cristallines).

2. Sur tout le pourtour de la zone du Chablais et du Stockhorn, on ne voit, sur *aucun point*, continuité directe entre les terrains à faciès chablaisien et ceux à faciès helvétique. Il y a toujours contact anormal par dislocation. On ne voit aucune trace de transgression ou de discordance pouvant expliquer le contraste des faciès. J'ai en outre maintenant des motifs pour comprendre aussi dans la nappe du recouvrement les terrains secondaires de la zone des Voirons-Pléïades.

3. On ne peut préciser la longueur primitive de la zone intermédiaire entre la zone du Briançon et celle du Dauphiné (Hautes Alpes calcaires); mais elle a dû être considérable, avant l'étranglement énorme que cette région centrale des Alpes a dû subir. C'est cette compression des terrains restés en place, qui explique leur état métamorphique très avancé, contrastant avec l'état peu métamorphique des terrains de même âge dans la zone du Chablais.

4. La structure en éventail imbriqué qu'affectant les plis des Préalpes est une conséquence du plissement *subséquent* qui s'est produit *après* le recouvrement. Poussée d'une part par les plis des Hautes Alpes et appuyée contre la masse des sédiments miocènes plissés, la nappe des Préalpes s'est imbriquée en subissant des chevauchements intérieurs, dirigés nécessairement dans les deux sens (action et réaction); mais c'est le mouvement sud-nord qui prédomine presque partout. Les mouvements plus que compliqués que M. Lugeon fait intervenir pour expliquer la brèche du Chablais comme recouvrement, sont en opposition avec la régularité avec laquelle les accidents tectoniques se succèdent dans la zone du Chablais.

L'action qui a disloqué cette région n'a pas dû être la tension superficielle seule. Les terrains y sont parfois si peu brisés, les plis les plus réguliers existent à côté des chevauchements les plus énergiques, qu'on est conduit à penser que c'est une nappe unique, venue du sud, d'une région centrale des Alpes et qui aurait glissé sur un plan incliné, poussée par les terrains et les plis s'entassant plus à l'intérieur et obéissant surtout à son propre poids, presque comme une nappe de neige qui descend sur une prairie en pente. La partie de cette nappe de recouvement, comprise entre l'Arve et l'Aire a conservé sa continuité, parce qu'elle a glissé plus en avant, dans une partie plus basse; l'érosion ne l'a pas démantelée comme ses prolongements au S.-W. et N.-E qui sont réduits à l'état de lambeaux (klippes de Schwytz et d'Unterwald; Almes et Sulens). En outre, les plis dans la zone des Hautes Alpes ont dû se produire sous une pression verticale énorme, lorsque la nappe des Préalpes existait encore au-dessus.

5. Cette région des Préalpes n'a pas racine en profondeur; elle repose partout sur des terrains plus récents. Cette affirmation s'appuie sur ce que j'appellerai la « Loi des Préalpes » : *Partout où dans les Préalpes du Chablais et du Stockhorn, on trouve le substratum du trias, du permien ou du carbonifère, il est formé par un terrain plus récent (tertiaire).*

On ne connaît aucun point permettant d'affirmer positivement leur contact avec un socle ancien. Les roches cristallines qui s'y rencontrent sont en connexion intime avec le flysch; ce sont manifestement des blocs et des lambeaux sans racine en profondeur.

Cette loi est sans exception, à tel point que l'on pourrait se laisser entraîner à affirmer qu'un puits foré au milieu du Chablais ou du Simmenthal, traverserait d'abord la nappe de la brèche jurassique, puis du flysch et ensuite la nappe des Préalpes du miocène reposant sur du flysch et enfin, au-dessous, les terrains en place à faciès helvétique.

Je sais que cette hypothèse est de celles qui ne peuvent être adoptées sans examen minutieux et même sans réflexion. Le mouvement tectonique supposé est si nouveau, grandiose et pourtant si simple, que l'hésitation s'impose: et on lui opposera donc encore nombre d'objections.

Dépôt morainique du vallon de la Marione, au pied S.-E. du Moléson.

M. SCHARDT parle en outre d'un dépôt morainique situé dans le vallon de la Marione, au pied S.-E. du Moléson. Le fond assez plat de ce vallon est formé d'une très forte épaisseur de moraine argileuse profonde, avec galets striés, que le torrent de la Marione entoure actuellement. Autour de ce plafond morainique, il y a des talus de moraines latérales riches en galets.

On est tenté au premier abord d'attribuer ce dépôt à un glacier local, ayant eu ses névés sur les flancs du Moléson et de l'arête de la Dent de Lys. Mais un examen plus détaillé des matériaux qui le composent montre que ce n'est pas le cas. Il y a dans ces moraines des roches tout à fait étrangères au Moléson et à la chaîne de la Dent de Lys, en particulier des roches du Pays-d'Enhaut (couches rouges, brèche de la Hornflüh) et de la vallée de l'Etivaz (grès et brèches du flysch) qui ne peuvent provenir que du glacier de la Sarine.

Comme le vallon de la Marione est très encaissé et n'a aucune communication avec la vallée de la Sarine que la gorge étroite par laquelle la Marione s'écoule vers la Sarine, on ne peut attribuer ces dépôts morainiques qu'à un embranchement du glacier de la Sarine ayant franchi cette gorge en sens inverse au torrent, pour terminer son cours dans la partie élevée du vallon, au pied du Moléson. C'était donc un glacier en cul de sac! Il faut admettre qu'en ce moment, la croupe du Moléson, déjà très étroite, ne fournissait aucun névé important, et que le glacier de la Sarine par contre occupait un niveau plus élevé que le fond du vallon supérieur de la Marione, de manière à pouvoir envoyer vers celui-ci un embranchement latéral. Sinon les glaces descendant de la hauteur du Moléson auraient dû suivre la pente naturelle pour se réunir au glacier de la Sarine.

SÉANCE DU 5 JUIN 1895.

Présidence de M. le Dr Bugnion, président.

Après la lecture du procès-verbal, M. le président communique à l'assemblée les propositions qui lui sont parvenues en vue de retarder l'assemblée générale du 19 juin jusqu'au samedi suivant, afin qu'elle puisse être combinée avec une excursion géologique et botanique au Creux du Van. MM. Paul Jaccard et Forel parlent en faveur de cette proposition, qui est adoptée à l'unanimité.

Il est rappelé que les propositions pour le remplacement des membres honoraires doivent être envoyées par écrit au bureau avant le 18 juin.

Candidature de M. le Dr *Marc Duvoisin-Hagenbach*, présenté par M. Vautier.

M. Rosset propose que la visite à la fabrique de cigares de M. Vautier se fasse si possible après la collation et avant l'ouverture de la séance, puisque l'usine est fermée l'après-midi. Cette question est renvoyée au comité.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Ch. Dufour** parle des recherches qu'il a continué à faire avec M. le prof. Brunner sur l'*opacité du charbon*. Ces messieurs ont trouvé qu'en regardant à travers une plaque de verre recouverte d'une couche de noir de fumée de $^1/_{692}$ de millimètre, il était impossible de distinguer le soleil. Ainsi, quand il y aurait dans l'atmosphère une couche de charbon de cette épaisseur, nous serions dans les ténèbres les plus complètes; et pour que cet effet se produise sur le globe entier, il suffirait de réduire en fumée, et de répandre sur toute la surface de la terre, un prisme de charbon qui aurait une base carrée de 1 kilomètre de côté et 737 mètres de hauteur. Ce ne serait pas les $^3/_4$ d'un kilomètre cube.

Le 5 avril 1815, un navire voguait près de l'île des Célèbes, lorsque le volcan de l'île de Sumbava fit une violente éruption. Dans l'après-midi, sur le pont du bâtiment, l'obscurité était telle que l'on ne pouvait pas distinguer sa main quand on la mettait devant ses yeux. Or, pour cela, il suffisait qu'il y ait dans l'atmosphère une couche de fumée représentant une épaisseur de $^1/_{692}$ de millimètre de charbon.

Dans certaines villes de l'Angleterre, on a souvent une grande obscurité; cela peut être produit par la présence dans l'air d'une faible quantité de charbon dégagée par la fumée.

Cette communication intéressante est complétée par des observations de MM. F.-A. Forel et Henri Dufour.

M. **Henri Dufour** montre les *effets mécaniques produits par la décharge de batterie de bouteilles de Leyde passant au travers de corps médiocres conducteurs.* Les décharges d'une batterie de 10 à 19 bouteilles ont-elles lieu au travers de cahiers de papier ordinaire de 20 feuilles, on constate, lorsque les feuilles se touchent, que le déchirement de chaque feuille augmente depuis la profondeur à mesure qu'on avance vers la surface; les déchirures sont tournées sur les deux faces du cahier, vers l'extérieur, comme c'est le cas avec une carte, mais on reconnait qu'il y a une feuille, que l'auteur appelle feuille neutre, qui ne présente qu'un petit trou sans bavures; la position de la feuille neutre dépend de la distance relative des boules de l'excitateur.

Dans d'autres expériences, la décharge a traversé des cartes minces séparées par des couches d'air égales; dans ces conditions, en perçant 11 cartes séparées l'une de l'autre par 2mm d'air, on trouve que le trou augmente de dimensions à mesure qu'on avance vers le milieu du paquet. Les expériences ont été variées en intercalant des surfaces métalliques entre les cartes; les résultats seront publiés dans le *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*

M. **Amstein** dépose une *notice sur le logarithme intégral,* dans laquelle il définit cette fonction pour le plan entier, afin d'en étudier les propriétés dans le voisinage de ses points singuliers. (Voir aux mémoires.)

M. **F.-A. Forel** a étudié récemment les *terrasses lacustres quaternaires du Boiron de Morges,* entre autres la terrasse moyenne dite de 10 mètres (10 m. au-dessus du niveau actuel du Léman). Il y a retrouvé la couche argilo-calcaire décrite par Morlot *(Bull. S. v. S. n.*, IV, 60) qui fait un contraste frappant par sa richesse en fossiles avec la stérilité des couches sableuses de la terrasse. M. A. Brot, de Genève, a eu l'obligeance de déterminer les coquilles de mollusques et a reconnu :

Limnea miscuta, Drap.
L. peregra Müll.
L. palustris Drap.
Planorbis marginatus Drap.
Pl. contortus L.
Pl. Spiverbis L.
Bythinia tentaculata L.
Valvata piscinalis Müll. (*N. alpestris* Blauner).
Pisidium...

C'est une faune palustre identique à la faune moderne analogue, développée dans des lagunes littorales à la surface du cône d'alluvion de l'ancien Boiron. Des Hélix (*Helix fulva* Müll., *H. lucida* Drap., *H. pulchella* Müll., plus deux formes non déterminées) y étaient d'apport accidentel.

Cette origine palustre conforme du reste à la nature de la vase argileuse de la couche explique la richesse de la couche faunilifère de Morlot au milieu des sables absolument stériles des terrasses lacustres du Léman.

C'est quelque chose de semblable à ce que M. Schardt a découvert aux Tattes et à Colovray, du Boiron de Nyon (*Bull.*, XXV, 79).

Dans cette même terrasse du Boiron de Morges, l'exploitation d'une gravière a découvert, au milieu des sables et graviers roulés de petit volume apportés par un torrent de transport peu puissant, un bloc erratique en gneiss micacé alpin de plus d'un demi-mètre cube. De même, un bloc erratique de près de 2 mètres cubes était visible au printemps de 1895 dans la terrasse de 10 m. du Boiron de Nyon, dans des conditions analogues de gisement.

Dans l'un et l'autre cas, un transport fluviatile est inadmissible. Faut-il penser à un transport par des *Ice-bergs* du glacier du Rhône, dont la langue terminale aurait encore baigné dans le Haut-Lac Léman?

MM. Schardt et Renevier ajoutent quelques observations à cette communication.

M. Forel offre à M. Renevier, pour le Musée géologique, un bel échantillon de gneiss erratique.

M. Schardt fait circuler deux échantillons de surface de frottement de failles, l'un présentant des phénomènes de fusion, l'autre de marmorisation.

SÉANCE DU 22 JUIN 1895

dans la grande salle de l'Hôtel-de-Ville, à Grandson.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

sous la présidence de M. le Dr Bugnion, président.

Après une charmante collation offerte par la municipalité, et qui réunit tout le contingent des naturalistes vaudois sur la terrasse de l'hôtel de la Gare, l'assemblée générale s'ouvre à 10 ½ h. dans la magnifique salle de l'Hôtel-de-Ville, mise aimablement à notre disposition.

Une cinquantaine de nos membres sont présents, et M. le président a en outre la satisfaction de recevoir un nouveau membre grandsonnois, M. le Dr *Marc Duvoisin*, ainsi que 6 demandes de candidature. Ce sont celles de :

MM. *Henri Lador*, préparateur de géologie, présenté par MM. Renevier et Bugnion.
Henri Mœhlenbrück, mécanicien-électricien, présenté par MM. Henri Dufour, et Bugnion.
Alfred Preudhomme de Borre, présenté par MM. Forel et Bugnion.
Mlle *Julie Preudhomme de Borre*, présentée par MM. Bieler et Bugnion.
MM. *Henri Grenier*, chef d'institut à Courgevaux, près Morat, présenté par MM. Paul Jaccard et Wilczek.
Félix Santchi, assistant d'anatomie, présenté par MM. Renevier, prof., et E. Bugnion.

Le rapport des commissaires-vérificateurs est approuvé.

L'assemblée ratifie les nouvelles heures proposées pour l'ouverture de la bibliothèque.

L'ordre du jour prévoit le remplacement d'un nouveau membre honoraire, en remplacement de M. Auguste Jaccard, décédé. La candidature de M. *Léon Guignard*, membre de l'Institut, à Paris, est acclamée à l'unanimité.

On passe ensuite aux communications scientifiques qui remplissent le programme jusqu'à 1 heure.

Cette partie est ouverte par le très intéressant discours de M. **Bugnion**, président, qui parle « du squelette humain au point de vue transformiste », et illustre son exposé par de nombreuses pièces ostéologiques.

Ce travail paraîtra dans le Bulletin.

On entend ensuite :

M. **Lucien de la Rive**. La mesure des aires.

M. **Yung**, prof. La pneumonie vermineuse du lièvre (Voir aux Mémoires).

M. **Gander**. Un gisement de fossiles au-dessus de Grandevent et quelques erratiques du haut Jura (Voir aux Mémoires).

M. **A. Vautier-Dufour**. La photographie à distance par le télé-objectif de Clément et Gilmer.

M. **Criblet**, ingénieur. Les menhirs de Grandson, Corcelles et Bonvillars (Voir aux Mémoires).

M. **Ch. Dufour**, prof. Cônes de glace entre Grandson et Yverdon.

M. **Henri Dufour**. Action de la lumière sur les corps électrisés.

M. **F.-A. Forel**. Les trombes de Grandson.

M. **Jules Amann**, pharmacien. Une nouvelle mousse d'Egypte.

M. **Denys Cruchet**, pasteur. Colonie de plantes adventives aux environs de Grandson.

La partie scientifique terminée, chacun se rend à l'Ecusson vaudois faire honneur à l'excellent banquet qui nous y attend. Plusieurs toasts sont portés.

M. le président remercie chaleureusement les autorités de Grandson pour leur empressement à nous recevoir.

MM. les représentants des autorités grandsonnoises disent tout le plaisir que nous leur avons fait en venant nous réunir dans leurs murs.

Devant un si bel entrain, un contentement si général et la nombreuse participation des membres, on ne peut que se féliciter de la voie dans laquelle on est entré en faisant chaque année notre assemblée générale hors de Lausanne.

Après le banquet, courses diverses aux environs de Grandson; visite de l'église, du château, des menhirs, et même des plantes adventives acclimatées au bord du lac, chacun selon son goût.

A 5 heures, une conférence sur l'Egypte, avec projections lumineuses, donnée par M. Paul Jaccard, réunit de nouveau tous les membres auxquels s'est joint un nombreux public grandsonnois.

La soirée se termine chez M. A. Vautier-Dufour, qui a l'amabilité de nous recevoir dans son joli jardin du bord du lac.

La partie sérieuse est terminée, tout est donc à la joie.

Le lendemain, à 5 heures, départ en voiture jusqu'à Provence, et de là au Creux du Van. Une vingtaine de membres sont de la partie, plus une dizaine d'étudiants et d'étudiantes de notre faculté des sciences, cordialement invités à se joindre à nous.

Arrivés au chalet des Petites Fauconnières, réception charmante de M. Ernest Vautier, qui, sous prétexte d'une collation, nous offre un véritable dîner.

Depuis le Creux du Van, descente sur Fontaine-Froide, où nous trouvons des amis neuchâtelois; de là, nous rentrons sur Boudry par les gorges de l'Areuse.

La partie scientifique, dirigée par M. E. Renevier pour la géologie, et par M. E. Wilczek pour la botanique, a présenté le plus grand intérêt.

Grâce au beau temps et à l'entrain de tous, cette charmante course restera parmi nos meilleurs souvenirs.

SÉANCE DU 3 JUILLET 1895

Présidence de M. Rey, professeur à Vevey.

M. le président, tout en souhaitant la bienvenue à M. le prof. Dupasquier, de Neuchâtel, qui est au milieu de nous, regrette que la séance soit si peu fréquentée aujourd'hui et qu'il n'y ait aucune communication d'annoncée.

On se ressent de la fin du semestre, des examens et de la chaleur.

En face du peu d'entrain qu'on paraît manifester pour cette séance de juillet, les membres présents émettent le vœu qu'elle soit supprimée. Par contre, en constatant le succès complet de nos deux dernières séances annuelles de juin faites hors de Lausanne, M. ROSSET demande s'il n'y aurait pas lieu de reviser les statuts et d'y prévoir que l'assemblée générale de juin aura lieu habituellement hors de Lausanne et qu'en outre elle sera placée un samedi, de façon à ce qu'elle puisse être facilement suivie d'une course le lendemain. Ce vœu sera transmis au comité.

Il est également rappelé au comité la nomination de deux délégués pour la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Zermatt, ainsi que l'envoi du compte-rendu de nos travaux d'année.

Sont reçus membres de la Société les six candidats présentés dans l'assemblée générale.

Communications scientifiques.

M. **Schardt**, rappelant la communication faite par M. le professeur Forel, dans la séance du 5 juin, sur un gisement de craie lacustre situé sur la terrasse lacustre de 10 m. du Boiron près Morges, rend compte de ses impressions à la suite d'une visite, faite à ce gisement, en compagnie de M. Forel.

M. Schardt constate d'abord que ce limon crayeux n'est guère comparable à celui qu'il a décrit aux Tattes et à Colovray, près Nyon. Le limon crayeux de la terrasse du Boiron de Morges est très impur et contient une forte proportion de limon argilo-sableux; il est d'un blanc sale et doit être en bonne partie le produit du charriage par un ruisseau ou par l'action des vagues, ce qui est encore attesté par la présence de nombreux galets roulés qui sont empâtés dans la masse, ainsi que par les coquilles terrestres, associées à la faune lacustre. La couche n'a qu'une très faible épaisseur (4-5 cm.) et peu d'extension horizontale. La craie lacustre de Nyon forme, par contre, une couche de 40 cm. d'épaisseur; elle est composée de carbonate de calcium presque pur (98 %). La seule analogie existe dans leur situation sur la terrasse de 7-10 m. et dans la faune qui est toutefois fortement mêlée d'espèces terrestres, dans le gisement de Morges.

M. Schardt annonce à cette occasion que les divers gisements, décrits par lui aux environs de Nyon (voir *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* XXV, 1889, p. 79) sont actuellement invisibles. La régularisation du niveau du lac Léman ayant mis fin aux érosions cotières qui avaient créé près de Colovray une si belle coupe de la terrasse de 10 mètres, les terrains supérieurs se sont éboulés et le talus est déjà recouvert de débris et de végétation.

Le gisement du Boiron de Morges diffère en outre de ceux de Nyon en ce qu'il occupe le sommet de la terrasse, recouvert seulement de terre arable rousse, dans laquelle on a trouvé des sépultures préhistoriques de l'époque du bronze, tandis que la couche de craie de Colovray est comprise à l'intérieur de la terrasse, recouverte encore de graviers, d'une couche de limon argilo-sableux, avec coquilles terrestres et de plusieurs mètres de graviers torrentiels.

Quant au *bloc erratique* décrit par M. Forel, M. Schardt reconnaît que sa présence peut paraître bien étrange au milieu du menu matériel, graviers et sables, qui composent la terrasse d'alluvions du Boiron.

C'est un bloc absolument anguleux, presque sans usure, de gneiss séricitique gris, mesurant 1 m. × 0 m. 60 × 0 m. 80. Il est à relever encore que ce bloc devait déjà exister sur son emplacement actuel lors du dépôt de la couche crayeuse. Celle-ci, quoique bien réduite, passe par dessus. Cette constatation exclut l'hypothèse du transport par main d'homme, ainsi que l'on aurait pu le penser, en présence des tombes qui se trouvent dans le voisinage. Celles-ci ne touchent pas d'ailleurs les graviers de la terrasse.

L'hypothèse exprimée, avec bien des doutes, il est vrai, par M. Forel, de l'apport de ce bloc par un glacier flottant, paraîtrait donc assez satisfaisante pour expliquer sa situation. Elle se heurte toutefois contre deux obstacles qui me paraissent assez sérieux pour motiver l'abandon de cette pensée. Nous ne possédons guère d'exemple, sur le littoral du Léman, du transport de tels blocs par des glaces flottantes et il n'y a aucun argument pour admettre que le glacier du Rhône ait été stationnaire aux environs de Villeneuve, où devrait exister, au moins sur les rives, des restes d'une moraine frontale.

En outre, la formation des terrasses lacustres, soit de celle de 30 cm., et, à plus forte raison, de celle de 10 m., est certainement post-glaciaire. Ce fait est encore corroboré par le caractère absolument récent de la faune de la couche crayeuse. A Nyon, comme au Boiron de Morges, cette faune se compose entièrement d'espèces actuelles. D'ailleurs les restes d'animaux diluviens (Mammouth, Renne, etc.) trouvés dans le voisinage de Morges, étaient contenus dans les graviers de la terrasse de 30 m.; ils ont probament été remaniés de leur gisement primitif.

L'explication suivante est peut-être plus admissible : lorsqu'un grand bloc se trouve au milieu de menu matériel, soumis à l'érosion et au charriage par l'eau courante, celle-ci ne parvient pas à déplacer le bloc, mais elle le décale, en dégarnissant son côté aval; il culbute successivement, en avançant graduellement, presque sans s'user.

A supposer que le Boiron ait agi ainsi avec le bloc en question, après l'avoir fait choir du sommet de la moraine dans laquelle est taillé une partie de son lit et d'où il a emprunté la plupart de ses matériaux de transport, on s'explique comment ce bloc a pu arriver dans sa position actuelle. Sa disposition inclinée, comme encastré dans les graviers de la terrasse, le montre encore en voie d'être culbuté par l'action du torrent qui passe actuellement à une très faible distance horizontale.

Il en serait de même pour le bloc, signalé par M. Forel, dans les graviers du cône d'alluvion du Boiron de Nyon.

M. **Renevier**. Observations sur la communication de M. Gander concernant quelques erratiques du haut Jura.

M. le prof. **Dupasquier** donne quelques renseignements à ce sujet.

Discussion entre MM. Renevier, Schardt et Dupasquier au sujet des dépôts glaciaires du Jura.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

COURS D'ÉCONOMIE POLITIQUE

donné à l'Université de Lausanne

PAR

Vilfredo PARETO

Tome premier, in-8°, 10 fr.

L'ouvrage aura deux volumes, formant chacun un tout et se vendant séparément.

ÉLÉMENTS D'ÉCONOMIE POLITIQUE PURE

PAR

Léon WALRAS

Troisième édition, vol. in-8°, 10 fr.

LOI EXPÉRIMENTALE SUR LES DYNAMOMÈTRES

à allongements statiques proportionnels au poids

CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES SUR LE TRAVAIL

PAR

A. MEYER, ingénieur

Brochure in-12° : 1 fr.

A PROPOS D'UN CINQUANTENAIRE

crise ecclésiastique vaudoise de 1845

DÉMISSION DES PASTEURS

PAR

PAUL CHAPUIS, pasteur à Chexbres.

Brochure in-8° : 1 fr.

L'ARMÉE SUISSE

PAR

J. FEISS, colonel

Chef d'arme de l'infanterie suisse et commandant du IIe corps d'armée

Troisième édition, entièrement revue en tenant compte des prescriptions actuellement en vigueur et du projet de revision militaire du Conseil fédéral du 2 mai 1895.

ÉDITION FRANÇAISE

par **Alf. AUDÉOUD**, lieut.-colonel.

1 vol. in-8° : 6 fr. 50.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

L'ANCIENNE GENÈVE

L'ART ET LES MONUMENTS

PAR

G. MAYOR, conservateur du Musée Fol.

L'ouvrage paraîtra en 4 fascicules par an, au prix de 20 fr. l'an. Chaque livraison contiendra au moins 6 planches hors texte en phototypie accompagnées d'un texte illustré.

ATLAS DE POCHE DES PLANTES

DES CHAMPS, DES PRAIRIES ET DES BOIS

A L'USAGE

des promeneurs et des excursionnistes

128 planches coloriées avec texte

PAR

R. SIÉLAIN

Relié toile : 6 fr. 50

FLORE COLORIÉE DE POCHE

à l'usage du touriste dans les montagnes de la Suisse, de la Savoie et du Dauphiné

PAR

H. CORREVON

Directeur du Jardin alpin d'acclimatation à Genève

144 planches coloriées avec texte. — Relié toile : 6 fr. 50.

GUIDE PRATIQUE DE L'AMATEUR ÉLECTRICIEN

POUR

la construction de tous les appareils électriques

PAR

E. KEIGNART

4^{me} édition, revue, corrigée et suivie de quelques récréations électriques. 189 figures dans le texte.

Vol. grand in-12° : 4 fr.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 8868